

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Электронного обучения
Направление подготовки Теплоэнергетика и теплотехника
Кафедра теоретической и промышленной теплотехники

БАКАЛАВРСКАЯ РАБОТА

| Тема работы |
|--|
| Реконструкция системы отопления и вентиляции цеха Нижневартовской ГРЭС. |

УДК [697.1+697.9]-048.37:622.311.21(571.122)

Студент

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|---------------|---------------------------------------|---------|------|
| 3-5Б13 | Процкий Александр Владимирович | | |

Руководитель

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-------------|------------------------|---------|------|
| доцент | Бульба Е.Е. | | | |

КОНСУЛЬТАНТЫ:

По разделу «Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-------------------|---------------|------------------------|---------|------|
| ст. преподаватель | Кузьмина Н.Г. | | | |

По разделу «Социальная ответственность»

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|------------------|------------------------|---------|------|
| доцент | Гусельников М.Э. | | | |

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ:

| Зав. кафедрой | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------|---------------|------------------------|---------|------|
| ТПТ | Кузнецов Г.В. | д.ф.-м.н., профессор | | |

Томск – 2016

Министерство образования и науки Российской Федерации
федеральное государственное автономное образовательное учреждение

высшего образования
**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Институт Электронного обучения
Направление подготовки теплоэнергетика и теплотехника
Кафедра теоретической и промышленной теплотехники

УТВЕРЖДАЮ:
Зав. кафедрой ТПТ
_____Кузнецов Г.В._____
(Подпись) (Дата)

ЗАДАНИЕ
на выполнение выпускной квалификационной работы

В форме:

| |
|--------------------|
| Дипломного проекта |
|--------------------|

Студенту:

| Группа | ФИО |
|---------------|---------------------------------------|
| 3-5Б13 | Процкий Александр Владимирович |

Тема работы:

| | |
|---|---|
| | |
| Утверждена приказом директора (дата, номер) | № |

| | |
|--|---------------|
| Срок сдачи студентом выполненной работы: | 10.06.2016 г. |
|--|---------------|

ТЕХНИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ:

| | |
|--|--|
| <p>Исходные данные к работе</p> <p><i>(наименование объекта исследования или проектирования; производительность или нагрузка; режим работы (непрерывный, периодический, циклический и т. д.); вид сырья или материал изделия; требования к продукту, изделию или процессу; особые требования к особенностям функционирования (эксплуатации) объекта или изделия в плане безопасности эксплуатации, влияния на окружающую среду, энергозатратам; экономический анализ и т. д.).</i></p> | <p>Тема выпускной квалификационной работы: «Реконструкция административного - бытовых корпусов Нижневартовской ГРЭС».</p> <p>Произведен расчёт теплопотерь через ограждающие конструкции.</p> <p>Выбраны системы отопления. Для главного административно - бытового корпуса Нижневартовской ГРЭС выбрана двухтрубная система отопления с верхней разводкой. Для административно - бытового корпуса топливо - транспортного цеха выбрана двухтрубная система отопления с нижней разводкой. Произведен расчёт поверхности нагрева и подбор приборов. Были выбраны нагревательные приборы марки М-140. Далее проведен гидравлический расчёт теплопроводов системы отопления. На основе гидравлического расчёта был осуществлён выбор диаметра труб обеспечивающий при располагаемом перепаде давления в системе отопления пропуск заданных расходов теплоносителя. В результате гидравлического расчёта определили значение потерь давления в каждом из циркуляционных колец, состоящих из последовательных участков. В разделе вентиляция произвели расчёт помещений административно - бытовых корпусов, где определили количество вытяжного и приточного воздуха, а также произвели расчёт воздуховодов и выбрали вентиляторы. Также в работе были рассмотрены вопросы автоматизации, экономики и безопасности и экологичности проекта.</p> |
| <p>Перечень подлежащих исследованию, проектированию и разработке вопросов</p> <p><i>(аналитический обзор по литературным источникам с целью выяснения достижений мировой науки техники в рассматриваемой области; постановка задачи исследования, проектирования, конструирования; содержание процедуры исследования, проектирования, конструирования; обсуждение результатов выполненной работы; наименование дополнительных разделов, подлежащих разработке; заключение по работе).</i></p> | <p>сделать расчёт системы отопления (определить теплопотери административно - бытовых корпусов Нижневартовской ГРЭС, выбрать отопительные приборы и произвести гидравлический расчёт системы отопления); сделать расчёт системы вентиляции (определить выделяющиеся вредности, количество вытяжного и приточного воздуха, также произвести расчёт воздуховода, выбрать вентиляторы).</p> |
| <p>Перечень графического материала <i>(с точным указанием обязательных чертежей)</i></p> | |
| <p>Консультанты по разделам выпускной квалификационной работы <i>(с указанием разделов)</i></p> | |
| <p>Раздел</p> <p>Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение</p> | <p>Консультант</p> <p>Кузьмина Н.Г., ст. преп. каф. Менеджмента</p> |
| <p>Социальная ответственность</p> | <p>Гусельников М.Э., доцент каф. ЭБЖ</p> |
| | |
| <p>Названия разделов, которые должны быть написаны на русском и иностранном языках:</p> | |
| | |
| | |
| <p>Дата выдачи задания на выполнение выпускной квалификационной работы по линейному графику</p> | <p>28.04.2016 г.</p> |

Задание выдал руководитель:

| Должность | ФИО | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|-----------|-------------|------------------------|---------|------------|
| доцент | Бульба Е.Е. | к.т.н. | | 28.04.2016 |

Задание принял к исполнению студент:

| Группа | ФИО | Подпись | Дата |
|--------|--------------------------------|---------|------------|
| 3-5Б13 | Процкий Александр Владимирович | | 28.04.2016 |

Реферат

Тема выпускной квалификационной работы: «Реконструкция административного - бытовых корпусов Нижневартовской ГРЭС».

Работа представлена на 121 листах, включает восемь разделов.

Произведен расчёт теплопотерь через ограждающие конструкции. Выбраны системы отопления. Для главного административно - бытового корпуса Нижневартовской ГРЭС выбрана двухтрубная система отопления с верхней разводкой. Для административно - бытового корпуса топливо - транспортного цеха выбрана двухтрубная система отопления с нижней разводкой. Произведен расчёт поверхности нагрева и подбор приборов. Были выбраны нагревательные приборы марки М-140. Далее проведен гидравлический расчёт теплопроводов системы отопления. На основе гидравлического расчёта был осуществлён выбор диаметра труб обеспечивающий при располагаемом перепаде давления в системе отопления пропуск заданных расходов теплоносителя. В результате гидравлического расчёта определили значение потерь давления в каждом из циркуляционных колец, состоящих из последовательных участков. В разделе вентиляция произвели расчёт помещений административно - бытовых корпусов, где определили количество вытяжного и приточного воздуха, а также произвели расчёт воздуховодов и выбрали вентиляторы.

Также в работе были рассмотрены вопросы автоматизации, экономики и безопасности и экологичности проекта.

Содержание

| | |
|--|----------|
| Введение | 6 |
| 1. Расчёт теплопотерь через ограждающие конструкции | 9 |
| 2. Выбор системы отопления | 27 |
| 3. Расчёт поверхности нагрева и подбор приборов | 31 |
| 4. Гидравлический расчёт теплопроводов системы отопления | 43 |
| 5. Расчёт вентиляции помещений АБК | 55 |
| 5.1. Исходные данные | 55 |
| 5.2. Выбор параметров наружного воздуха | 59 |
| 5.3. Расчёт воздухообменов | 60 |
| 5.3.1. Воздухообмен по нормативной кратности | 60 |
| 5.3.2. Воздухообмен по людям | 60 |
| 5.3.3. Расчёт воздухообмена по нормативной кратности и составление воздушного баланса для всего здания | 61 |
| 5.4. Аэродинамический расчёт воздухопроводов | 65 |
| 5.5. Расчёт калорифера | 77 |
| 5.6. Подбор фильтров | 79 |
| 5.7. Подбор вентиляторных установок | 81 |
| 6. Финансовый менеджмент, ресурсоэффективность и ресурсосбережение | 82 |
| 6.1. Расчет смет на разработку проекта | 82 |
| 6.2. Техничко-Экономический расчёт системы отопления | 82 |
| 6.3. Расчёт себестоимости системы отопления | 87 |
| 7. КИП и автоматика узла управления системы отопления | 90 |
| 7.1. Краткое описание технологии работы оборудования | 90 |
| 7.2. Разработка функциональной схемы и составление заказной спецификации АСР температуры теплоносителя | 91 |
| 7.2.1. Разработка функциональной схемы АСР | 91 |
| 7.2.2. Обзор выпускаемых средств измерений и регулирования, выбор аппаратуры | 93 |
| 7.3. Заказная спецификация | 97 |
| 8. Социальная ответственность | 99 |
| 8.1. Производственная безопасность |100 |
| 8.1.1. Анализ опасных и вредных факторов |100 |
| 8.1.2. Шум в рабочей и производственной среде |105 |
| 8.1.3. Вибрация и её влияние на организм человека |106 |
| 8.1.4. Электромагнитные поля как неблагоприятный фактор воздействия в рабочих помещениях |107 |
| 8.1.5. Пожарная безопасность |107 |
| 8.2. Экологическая безопасность |109 |
| 8.3. Безопасность в чрезвычайных ситуациях |110 |
| 8.3.1. Действие электрического тока на организм человека |110 |
| 8.3.2. Расчетная часть |112 |
| 8.4. Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности |116 |
| Заключение | 118 |
| Список используемой литературы | 120 |

ВВЕДЕНИЕ

Человеку, где бы он не находился необходимо ощущать себя комфортно. Особенно это важно учитывать при нахождении человека в производственном корпусе.

Теплообмен между человеком и окружающей средой осуществляется конвекцией, лучеиспусканием и испарением с поверхности тела человека.

Человеческий организм способен к поддержанию теплового баланса - этот процесс называется терморегуляцией. Она позволяет поддерживать температуру человеческого тела постоянной ($36,6^{\circ}\text{C}$). При понижении температуры воздуха в помещении должно произойти повышение теплоотдачи. Однако терморегуляция позволяет уменьшить теплоотдачу. При повышении параметров воздуха интенсивность испарения повышается.

Длительное пребывание человека в условиях повышенной или пониженной температуры может привести к нарушению процесса терморегуляции и происходит либо перегрев, либо переохлаждение.

Условия воздушной среды, при которых отсутствуют неприятные условия и напряжённость системы терморегуляции, называется комфортными.

Воздух рассматривается как фактор жизнедеятельности человека. Воздух - это рабочий агент, который может выносить из помещения пыль, влагу, тепло, микроорганизмы и т.д.

Всё вышеперечисленное даёт возможность расчёта отопления и вентиляции.

В основу расчёта положено два принципа:

1) санитарно - гигиенический (обеспечение нормальных условий для комфорта человека, прибывающего в помещении);

2) технологический (обеспечение нормальных параметров проведения технологического процесса, а также обеспечение сохранности оборудования, материалов и зданий).

Целью данного дипломного проекта является: сделать расчёт системы отопления (определить теплопотери административно - бытовых корпусов Нижневартовской ГРЭС, выбрать отопительные приборы и произвести гидравлический расчёт системы отопления); сделать расчёт системы вентиляции (определить выделяющиеся вредности, количество вытяжного и приточного воздуха, также произвести расчёт воздуховода, выбрать вентиляторы).

1. РАСЧЕТ ТЕПЛОПОТЕРЬ ЧЕРЕЗ ОГРАЖДАЮЩИЕ КОНСТРУКЦИИ

Расчет теплопотерь ведется по следующей методике.

Основные и добавочные потери теплоты следует определять, суммируя потери теплоты через отдельные ограждающие конструкции Q , Вт, с округлением до 10 Вт для помещений по формуле:

$$Q = A(t_p - t_{ext})(1 + \Sigma\beta)n / R,$$

где A – расчетная площадь ограждающей конструкции, m^2

R – сопротивление теплопередаче ограждающей конструкции, $m^2 \cdot C / Вт$.

Сопротивление теплопередаче конструкции следует определять по СНиП II-3-79** (кроме полов на грунте); для полов на грунте – в соответствии с п. 3 настоящего приложения, принимая $R = R_c$, для неутепленных полов и $R = R_{>}$, для утепленных;

t_p – расчетная температура воздуха, $^{\circ}C$, в помещении с учетом повышения ее в зависимости от высоты для помещений высотой более 4 м;

t_{exp} – расчетная температура наружного воздуха для холодного периода года при расчете потерь теплоты через наружные ограждения или температура воздуха более холодного помещения – при расчете потерь теплоты через внутренние ограждения;

β – добавочные потери теплоты в долях от основных потерь, определяемые в соответствии с п. 2 настоящего приложения;

n – коэффициент, принимаемый в зависимости от положения наружной поверхности ограждающих конструкций по отношению к наружному воздуху по СНиП II-3-79**.

Добавочные потери теплоты β через ограждающие конструкции следует принимать в долях от основных потерь:

а) в помещениях любого назначения через наружные вертикальные и наклонные (вертикальная проекция) стены, двери и окна, обращенные на

север, восток, северо-восток и северо-запад в размере 0,1, на юго-восток и запад – в размере 0,05; в угловых помещениях дополнительно — по 0,05 на каждую стену, дверь и окно, если одно из ограждений обращено на север, восток, северо-восток и северо-запад и 0,1 — в других случаях;

б) в помещениях, разрабатываемых для типового проектирования, через стены, двери и окна, обращенные на любую из сторон света, в размере 0,08 при одной наружной стене и 0,13 для угловых помещений (кроме жилых), а во всех жилых помещениях — 0,13;

в) через необогреваемые полы первого этажа над холодными подпольями зданий в местностях с расчетной температурой наружного воздуха минус 40°C и ниже (параметры Б) — в размере 0,05;

г) через наружные двери, не оборудованные воздушными или воздушно-тепловыми завесами, при высоте зданий H , м, от средней планировочной отметки земли до верха карниза, центра вытяжных отверстий фонаря или устья шахты в размере:

0,2 H – для тройных дверей с двумя тамбурами между ними;

0,27 H – для двойных дверей с тамбурами между ними;

0,34 H – для двойных дверей без тамбура;

0,22 H – для одинарных дверей;

д) через наружные ворота, не оборудованные воздушными и воздушно-тепловыми завесами, в размере 3 – при отсутствии тамбура и в размере 1 – при наличии тамбура у ворот.

Примечание: Для летних и запасных наружных дверей и ворот добавочные потери теплоты по подпунктам "г" и "д" не следует учитывать.

Соппротивление теплопередаче следует определять:

а) для неутепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, с коэффициентом теплопроводности $\lambda \geq 1,2 \text{ Вт} / (\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C})$ по зонам шириной 2м, параллельным наружным стенам, принимая R_c , $\text{м}^2 \cdot ^\circ \text{C} / \text{Вт}$, равным:

2,1 – для 1 зоны;

4,3 – " II ";

8,6 – " III ";

14,2 – " IV " ; (для оставшейся площади пола);

б) для утепленных полов на грунте и стен, расположенных ниже уровня земли, с коэффициентом теплопроводности $\lambda_h \geq 1,2 \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$ утепляющего слоя толщиной δ , м, принимая R_h , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ по формуле:

$$R_h = R_c + \delta / \lambda_h;$$

в) для полов на лагах, принимая R_h , $\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C}/\text{Вт}$ по формуле:

$$R_h = 1,18(R_c + \delta / \lambda);$$

Потери теплоты через ограждающие конструкции производственных помещений со значительными избытками теплоты следует рассчитывать с учетом лучистого теплообмена между источниками теплоты и ограждениями.

Расчётная наружная температура (средняя) наиболее холодной пятидневки для г. Излучинска = - 37°С (табл. 1.6 л. 1)

Стены здания из крупных шлакобетонных блоков толщиной, $\delta = 600\text{мм}$ (с учётом штукатурки). Сопротивление теплопередачи ограждения для этой конструкции стены принимаем:

$$R_0 = 1,93 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{град} / \text{ккал};$$

$$1 / R_0 = 0,52 \text{ ккал} / \text{м}^2 \times \text{ч} \times \text{град};$$

для $\delta = 300\text{мм}$, $R_0 = 1,07 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{град} / \text{ккал};$

$$1 / R_0 = 0,93 \text{ ккал} / \text{м}^2 \times \text{ч} \times \text{град}; \quad (\text{табл. 1.20 л. 1})$$

Перекрытие бесчердачное из железобетонного двухпустотного сборного настила с рулонной кровлей и утеплением. Сопротивление теплопередачи ограждения:

$$R_0 = 1,53 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{град} / \text{ккал};$$

$$1 / R_0 = 0,65 \text{ ккал} / \text{м}^2 \times \text{ч} \times \text{град}; \quad (\text{табл. 1.21 л.1})$$

толщина утеплителя $\delta = 160\text{мм}$. Коэффициент уменьшения для подсчёта теплопотерь через бесчердачное и чердачное покрытие $n = 0,9$ (стр. 64 л. 1), для перекрытий над неотапливаемыми подвалами $n = 0,4$ (ниже уровня земли), а выше уровня земли коэффициент уменьшения $n = 0,75$.

Для окон с двойным остеклением принимаем сопротивление теплопередачи ограждения:

$$1/R_0 = 2,7 \text{ ккал/м}^2 \times \text{ч} \times \text{град}; \quad (\text{табл. 1.22 л. 1}),$$

для наружных двойных дверей:

$$1/R_0 = 2,0 \text{ ккал/м}^2 \times \text{ч} \times \text{град}; \quad (\text{табл. 1.22 л. 1}).$$

При подсчёте учитываем разность величин $1/R_0$ (для окон и наружных дверей) и $1/R_0$ (для наружных стен), поскольку теплопотери ранее были учтены по всей площади стены без вычета площади окон и дверей.

Величина добавочных теплопотерь к основным теплопотерям принимаем на основании (табл. 1.25 л. 1) в процентном отношении к основным. Наружные ограждения (стены, двери, светопроёмы) обращенные на север, восток, северо-восток и северо-запад равны 10%, на юго-восток и запад равны 5%. На ветер до 5 м/с включительно (г. Излучинск - 2,5 м/с (СНиП 2.04.05. -91, стр. 43)) добавочные теплопотери в процентном соотношении к основным будут равны 5%.

Этажность при 4-х этажах: 1-й этаж = 10%, 2-й этаж = 5%, 3-й и 4-й эт. = 0%

Этажность при 3-х этажах: 1-й этаж = 5%, 3-й и 2-й эт. = 0% (табл. 1.26 л. 1)

Для вспомогательных зданий промышленных предприятий принимаем расчётную внутреннюю температуру – $t_{\text{в}}$ для: душевых = 25°C; раздевальных = 23°C; тепловой узел и комната для обогрева рабочих = 22°C; технический архив, помещение радиоузла, телефонной станции, раздаточной и мойки кухонной посуды = 18°C; зал совещаний, обеденный зал, буфетный зал, гардеробные, светокопировальной мастерской, мясной цех, рыбный цех, овощной цех и подсобной = 16°C; уборные = 14°C; кухня = 5°C; (табл. 1.7. л. 1).

Величины для добавочных теплотерь для двойных наружных дверей без тамбура = $100 \times n$ (n - количество этажей, с тамбуром $80 \times n$)

(табл. 1.25 л. 1)

Для удобства расчёта теплотерь через неутеплённые полы на грунте приведены готовые результаты величины

$$\sum F \times (1/R_{н.п.}) \text{ ккал/час} \times \text{град},$$

вычисленной по формуле:

$$Q = F \times (1/R_0) \times (t_e - t_n) \times n, \text{ ккал/час}$$

в зависимости от размеров угловых и средних помещений.

При расчёте данные в графе №7 не учитываем.

Для перекрытий над неотапливаемыми подвалами с толщиной утеплителя $\delta=100\text{мм}$; принимаем сопротивление теплопередачи ограждения для этой конструкции:

$$R_0 = 1,18 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{град} / \text{ккал};$$

$$1/R_0 = 0,85 \text{ ккал} / \text{м}^2 \times \text{ч} \times \text{град}. \quad (\text{табл. 1.21. л. 1})$$

Температуру в неотапливаемых помещениях подвала принимаем равной 5°C (как для дежурного отопления), для вспомогательных помещений в нерабочее время.

Теплообмен через ограждения между смежными отапливаемыми помещениями при расчёте теплотерь, учитываем при разности температур внутреннего воздуха в них более чем на 5°C (стр. 64 л. 1).

Для чердачных железобетонных перекрытий из сборных ребристых плит с утеплителем, шлаком толщиной $\delta = 150 \text{ мм}$; сопротивление теплопередачи ограждения для этой конструкции:

$$R_0 = 0,89 \text{ м}^2 \times \text{ч} \times \text{град} / \text{ккал};$$

$$1/R_0 = 1,12 \text{ ккал} / \text{м}^2 \times \text{ч} \times \text{град}. \quad (\text{табл. 1.21 л. 1})$$

Пример расчёта одного помещения.

Рассчитаем теплотери рабочего кабинета № 401, главного АБК Нижневартонской ГРЭС.

В графе № 10 записывается общий суммарный множитель надбавок в процентах к основным теплотериям, например: добавка на север 10%, на ветер 5%, на угловое помещение 5%, всего 20%. Отсюда общий множитель надбавок равен 1,2.

Ориентации на страны света заносим в графу № 3.

Название ограждения. НС - наружная стена, ДО - окно с двойным остеклением, ПТ - потолок. Заносим в графу № 4.

Размер ограждения заносим в графу № 5.

Площадь ограждения заносим в графу № 7.

Расчётная наружная температура самой холодной пятидневки

для г. Излучинска $t_n = -37^{\circ}\text{C}$. (табл. 1.6. л. 1)

Для данного помещения $t_e = 18^{\circ}\text{C}$, (табл. 1.7 л. 1)

Заносим в графу № 2

Разность расчётных температур $t_e - t_n = 18 + 37 = 55^{\circ}\text{C}$, заносим в табл. № 9

Стены здания из крупных шлакобетонных блоков толщиной $\delta = 600\text{мм}$ (с учётом штукатурки). Сопротивление теплопередачи ограждения для этой стены принимаем,

$$R_0 = 1,93\text{м}^2 \times \text{ч} \times \text{град} / \text{ккал};$$

$$1/R_0 = 0,52\text{ккал} / \text{м}^2 \times \text{ч} \times \text{град}, \quad (\text{табл. 1.20 л. 1})$$

и заносим в графу № 8

Перекрытие басчердачное из железобетонного двухпустотного сборного настила с рулонной кровлей и толщиной утеплителя $\delta = 160\text{мм}$; сопротивление теплопередач и ограждения для этой конструкции,

$$R_0 = 1,93\text{м}^2 \times \text{ч} \times \text{град} / \text{ккал};$$

$$1/R_0 = 0,65\text{ккал} / \text{м}^2 \times \text{ч} \times \text{град}, \quad (\text{табл. 1.21 л. 1})$$

и заносим в графу № 8

Коэффициент уменьшения для подсчёта теплотерь для чердачных перекрытий при стальной, черепичной или асбоцементной кровли по разряженной обрешётке и бесчердачных покрытий с вентилируемыми продухами $n = 0,9$. В графу № 9 заносим произведение между n и разностью расчётных температур $t_{\text{в}} - t_{\text{н}}$

Для окон с двойным остеклением сопротивление теплопередачи

$$1/R_0 = 2,7 \text{ ккал/м}^2 \times \text{ч} \times \text{град.} \quad (\text{табл. 1.22 л. 1})$$

При расчёте учитываем разность величин $1/R_0$ (для окон с двойным остеклением) и $1/R_0$ (для наружных стен), поскольку теплотери ранее учитываем по всей площади стены без вычета площади окон, заносим в графу № 8.

В графу № 11 заносим результаты вычисления суммарных теплотерь со всеми добавками, т.е. произведения величин в графах № 7, № 8, № 9, № 10

Аналогично находим теплотери во всех остальных помещениях и суммируем их получая теплотери для всего здания. Теплотери в лестничных клетках определяем как для одного помещения независимо от этажности здания.

Полученные результаты расчёта теплотерь заносим в таблицу № 1.1.

**Расчёт теплопотерь главного здания административно-бытового
корпуса Нижневартовской ГРЭС.**

Таблица № 1.1.

| № назначения помещения | Внутренняя расчётная температура помещения t_b | Ориентация на страны света | Ограждение | | | | | Разность расчётных температур $t_b - t_n, ^\circ\text{C}$ | Множитель надбавок | Сумма теплопотерь Q_t ккал/ч |
|--|--|-------------------------------|------------|----------------|--------------------|----------------------------|--|--|--------------------|-----------------------------------|
| | | | Название | Размеры, м. | Количество, шт. | Площадь $F, \text{м}^2$ | $1/R_o,$ $\text{ккал}/\text{м}^2 \times \text{час} \times \text{град.}$ | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 401 Планово- технический отдел (ПТО) | 18 | С | НС | 6х3,3 | 1 | 19,8 | 0,52 | 55 | 1,2 | 680 |
| | 18 | С | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,2 | 518 |
| | 18 | В | НС | 7,2х3,3 | 1 | 23,76 | 0,52 | 55 | 1,2 | 815 |
| | 18 | В | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,2 | 518 |
| | 18 | - | ПТ | 7,2х6 | 1 | 43,2 | 0,65 | 49,5 | - | 1390 |
| 402 ПТО | 18 | В | НС | 7,2х3,3 | 1 | 23,76 | 0,52 | 55 | 1,15 | 781 |
| | 18 | В | ДО | 1,8х2 | 2 | 7,2 | 2,18 | 55 | 1,15 | 993 |
| | 18 | - | ПТ | 7,2х6 | 1 | 43,2 | 0,65 | 49,5 | - | 1390 |
| 403 Начальник ПТО | 18 | В | НС | 2,7х3,3 | 1 | 8,91 | 0,52 | 55 | 1,15 | 293 |
| | 18 | В | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,15 | 496 |
| | 18 | - | ПТ | 7,2х6 | 1 | 16,2 | 0,65 | 49,5 | - | 521 |
| 404 Комната автоматики | 18 | В | НС | 3,6х3,3 | 1 | 11,88 | 0,52 | 55 | 1,15 | 391 |
| | 18 | В | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,15 | 496 |
| | 18 | - | ПТ | 3,6х6 | 1 | 21,6 | 0,65 | 49,5 | - | 695 |
| 405 мастерская точ. мех. | 18 | В | НС | 4,5х3,3 | 1 | 14,85 | 0,52 | 55 | 1,15 | 488 |
| | 18 | В | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,15 | 496 |
| | 18 | - | ПТ | 4,5х6 | 1 | 27 | 0,65 | 49,5 | - | 869 |
| 406 вентиляцион ная камера | 18 | В | НС | 2,7х3,3 | 1 | 8,91 | 0,52 | 55 | 1,15 | 293 |
| | 18 | В | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,15 | 496 |
| | 18 | - | ПТ | 7,2х6 | 1 | 16,2 | 0,65 | 49,5 | - | 521 |
| 407 сл. мх. мастерская | 8 | В | НС | 4,5х3,3 | 1 | 14,85 | 0,52 | 55 | 1,15 | 488 |
| | 18 | В | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,15 | 496 |
| | 18 | - | ПТ | 4,5х6 | 1 | 27 | 0,65 | 49,5 | - | 869 |
| 408 Мастерская | 18 | В | НС | 4,5х3,3 | 1 | 14,85 | 0,52 | 55 | 1,15 | 488 |
| | 18 | В | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,15 | 496 |
| | 18 | - | ПТ | 4,5х6 | 1 | 27 | 0,65 | 49,5 | - | 869 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 7 | 10 | 11 |
|---|----|---|----|---------------------|---|-------|------|------------------|------|------|
| 409 Релейная измерит. лаборатория | 18 | В | НС | 13,5x3,3 | 1 | 44,55 | 0,52 | 55 | 1,2 | 1529 |
| | 18 | В | ДО | 1,8x2 | 3 | 10,8 | 2,18 | 55 | 1,2 | 1554 |
| | 18 | Ю | НС | 6x3,3 | 1 | 19,8 | 0,52 | 55 | 1,1 | 623 |
| | 18 | Ю | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,1 | 475 |
| | 18 | - | ПТ | 13,5x6 | 1 | 81 | 0,65 | 49,5 | - | 2606 |
| 410 Коридор | 16 | Ю | НС | 2,6x3,3 | 1 | 8,58 | 0,52 | 53 | 1,05 | 248 |
| | 16 | Ю | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 53 | 1,05 | 437 |
| | 16 | - | ПТ | 2,6x18 | 1 | 46,8 | 0,65 | 47,7 | - | 1451 |
| 411 Лаборатория высокого напряжения | 18 | 3 | НС | 7,2x3,3 | 1 | 23,76 | 0,52 | 55 | 1,1 | 747 |
| | 18 | 3 | ДО | 1,8x2 | 2 | 7,2 | 2,18 | 55 | 1,1 | 950 |
| | 18 | - | ПТ | 7,2x6 | 1 | 43,2 | 0,65 | 49,5 | - | 1390 |
| 412 Начальник эл. лаборатории | 18 | 3 | НС | 3,6x3,3 | 1 | 11,88 | 0,52 | 55 | 1,1 | 374 |
| | 18 | 3 | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,1 | 475 |
| | 18 | - | ПТ | 3,6x6 | 1 | 21,6 | 0,65 | 49,5 | - | 695 |
| 413 Ртутная | 18 | 3 | НС | 3,6x3,3 | 1 | 11,88 | 0,52 | 55 | 1,1 | 374 |
| | 18 | 3 | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,1 | 475 |
| | 18 | - | ПТ | 3,6x6 | 1 | 21,6 | 0,65 | 49,5 | - | 695 |
| 414 Начальник лаборатории топливного контроля | 18 | 3 | НС | 3x3,3 | 1 | 9,9 | 0,52 | 55 | 1,1 | 311 |
| | 18 | 3 | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,1 | 475 |
| | 18 | - | ПТ | 3,6x4+ + 1,8x2 | 1 | 15,6 | 0,65 | 49,5 | - | 502 |
| 415 Поверочная | 18 | 3 | НС | 11,4x3,3 | 1 | 37,62 | 0,52 | 55 | 1,1 | 1184 |
| | 18 | 3 | ДО | 1,8x2 | 3 | 10,8 | 2,18 | 55 | 1,1 | 1424 |
| | 18 | - | ПТ | 11,4x6 | 1 | 68,4 | 0,65 | 49,5 | - | 2201 |
| 416 Комната дежурного прибориста | 18 | 3 | НС | 3,6x3,3 | 1 | 11,88 | 0,52 | 55 | 1,1 | 374 |
| | 18 | 3 | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,1 | 475 |
| | 18 | - | ПТ | 3,6x6 | 1 | 21,6 | 0,65 | 49,5 | - | 695 |
| 417 Уборные | 14 | 3 | НС | 3,6x3,3 | 1 | 11,88 | 0,52 | 51 | 1,1 | 347 |
| | 14 | 3 | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 51 | 1,1 | 440 |
| | 14 | - | ПТ | 3,6x2+ + 1,8x4 | 1 | 14,4 | 0,65 | 51x0,9 = 45,9 | - | 430 |
| | 14 | - | ПТ | 1,8x4 | 1 | 7,2 | 0,65 | 45,9 | - | 215 |
| 418 Комната тех. учёбы | 18 | 3 | НС | 7,2x3,3 | 1 | 23,76 | 0,52 | 55 | 1,15 | 781 |
| | 18 | 3 | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,15 | 496 |
| | 18 | С | НС | 6x3,3 | 1 | 19,8 | 0,52 | 55 | 1,2 | 680 |
| | 18 | С | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,2 | 518 |
| | 18 | - | ПТ | 7,2x6 | 1 | 43,2 | 0,65 | 49,5 | - | 1390 |
| 419 Коридор | 16 | С | НС | 2,6x3,3 | 1 | 8,58 | 0,52 | 53 | 1,15 | 272 |
| | 16 | С | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 53 | 1,15 | 478 |
| | 16 | - | ПТ | 2,6x32,4 + 1,8x2 | 1 | 87,84 | 0,65 | 53x0,9 = 47,7 | - | 2723 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--|----|---|----|---------|---|-------|------|----|------|-----|
| 301 Бухгалтерия | 18 | С | НС | 6х3,3 | 1 | 19,8 | 0,52 | 55 | 1,2 | 680 |
| | 18 | С | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,2 | 518 |
| | 18 | В | НС | 7,2х3,3 | 1 | 23,76 | 0,52 | 55 | 1,2 | 815 |
| | 18 | В | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,2 | 518 |
| 302 Начальник цеха | 18 | В | НС | 3,6х3,3 | 1 | 11,88 | 0,52 | 55 | 1,15 | 391 |
| | 18 | В | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,15 | 496 |
| 303 Контора эл. цеха | 18 | В | НС | 3,6х3,3 | 1 | 11,88 | 0,52 | 55 | 1,15 | 391 |
| | 18 | В | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,15 | 496 |
| 304 Начальник турб. цеха | 18 | В | НС | 3,6х3,3 | 1 | 11,88 | 0,52 | 55 | 1,15 | 391 |
| | 18 | В | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,15 | 496 |
| 305 Контора турб. цеха | 18 | В | НС | 3,6х3,3 | 1 | 11,88 | 0,52 | 55 | 1,15 | 391 |
| | 18 | В | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,15 | 496 |
| 306 Главный инженер | 18 | В | НС | 7,2х3,3 | 1 | 23,76 | 0,52 | 55 | 1,15 | 781 |
| | 18 | В | ДО | 1,8х2 | 2 | 7,2 | 2,18 | 55 | 1,15 | 993 |
| 307 Секретарь | 18 | В | НС | 3,6х3,3 | 1 | 11,88 | 0,52 | 55 | 1,15 | 391 |
| | 18 | В | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,15 | 496 |
| 308 Директор | 18 | В | НС | 7,2х3,3 | 1 | 23,76 | 0,52 | 55 | 1,15 | 781 |
| | 18 | В | ДО | 1,8х2 | 2 | 7,2 | 2,18 | 55 | 1,15 | 993 |
| 309 Архив | 18 | В | НС | 7,7х3,3 | 1 | 25,41 | 0,52 | 55 | 1,15 | 836 |
| | 18 | В | ДО | 1,8х2 | 2 | 7,2 | 2,18 | 55 | 1,15 | 993 |
| 310 Свето копия | 16 | В | НС | 3,1х3,3 | 1 | 10,23 | 0,52 | 53 | 1,2 | 338 |
| | 16 | Ю | НС | 6х3,3 | 1 | 19,8 | 0,52 | 53 | 1,1 | 600 |
| | 16 | Ю | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 53 | 1,1 | 458 |
| 311 Коридор | 16 | Ю | НС | 2,6х3,3 | 1 | 8,58 | 0,52 | 53 | 1,05 | 248 |
| | 16 | Ю | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 53 | 1,05 | 437 |
| 312 Библиотека | 18 | 3 | НС | 3,2х3,3 | 1 | 10,56 | 0,52 | 55 | 1,1 | 332 |
| | 18 | 3 | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,1 | 475 |
| 313 Заместитель главного инженера | 18 | 3 | НС | 4х3,3 | 1 | 13,2 | 0,52 | 55 | 1,1 | 415 |
| | 18 | 3 | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,1 | 475 |
| 314 Зам. директора | 18 | 3 | НС | 3,6х3,3 | 1 | 11,88 | 0,52 | 55 | 1,1 | 374 |
| | 18 | 3 | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,1 | 475 |
| 315 Плановый отдел | 18 | 3 | НС | 3,6х3,3 | 1 | 11,88 | 0,52 | 55 | 1,1 | 374 |
| | 18 | 3 | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,1 | 475 |
| 316 Отдел капит. строительст- ва | 18 | 3 | НС | 7,2х3,3 | 1 | 23,76 | 0,52 | 55 | 1,1 | 747 |
| | 18 | 3 | ДО | 1,8х2 | 2 | 7,2 | 2,18 | 55 | 1,1 | 950 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-------------|----|---|----|----------|---|-------|------|----|------|------|
| 317 | 18 | 3 | НС | 3,6x3,3 | 1 | 11,88 | 0,52 | 55 | 1,1 | 374 |
| Контора | 18 | 3 | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,1 | 475 |
| кот. цеха | | | | | | | | | | |
| 318 | 18 | 3 | НС | 3,6x3,3 | 1 | 11,88 | 0,52 | 55 | 1,1 | 374 |
| Начальник | 18 | 3 | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,1 | 475 |
| кот. цеха | | | | | | | | | | |
| 319 | 18 | 3 | НС | 3,6x3,3 | 1 | 11,88 | 0,52 | 55 | 1,1 | 374 |
| Комната | 18 | 3 | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,1 | 475 |
| текущего | | | | | | | | | | |
| анализа | | | | | | | | | | |
| воды | | | | | | | | | | |
| 320 | 14 | 3 | НС | 3,6x3,3 | 1 | 11,88 | 0,52 | 51 | 1,1 | 347 |
| Уборные | 14 | 3 | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 51 | 1,1 | 440 |
| 321 | 18 | 3 | НС | 3,6x3,3 | 1 | 11,88 | 0,52 | 55 | 1,15 | 391 |
| Главный | 18 | С | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,2 | 518 |
| бухгалтер | 18 | С | НС | 6x3,3 | 1 | 19,8 | 0,52 | 55 | 1,2 | 680 |
| 322 | 16 | С | НС | 2,6x3,3 | 1 | 8,58 | 0,52 | 53 | 1,15 | 272 |
| Коридор | 16 | С | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 53 | 1,15 | 478 |
| 201 | 16 | 3 | НС | 7,2x3,3 | 1 | 23,76 | 0,52 | 53 | 1,15 | 753 |
| Буфетный | 16 | 3 | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 53 | 1,2 | 499 |
| зал | 16 | С | НС | 14,6x3,3 | 1 | 48,18 | 0,52 | 53 | 1,2 | 1593 |
| | 16 | С | ДО | 1,8x2 | 3 | 10,8 | 2,18 | 53 | 1,25 | 1560 |
| | 16 | В | НС | 7,2x3,3 | 1 | 23,76 | 0,52 | 53 | 1,2 | 786 |
| | 16 | В | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 53 | 1,25 | 520 |
| 202 | 18 | В | НС | 7,2x3,3 | 1 | 23,76 | 0,52 | 55 | 1,15 | 781 |
| Мойка и | 18 | В | ДО | 1,8x2 | 2 | 7,2 | 2,18 | 55 | 1,2 | 1036 |
| подогрев | | | | | | | | | | |
| 203 | 18 | В | НС | 4,5x3,3 | 1 | 14,85 | 0,52 | 55 | 1,15 | 488 |
| Комната | 18 | В | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,2 | 518 |
| персонала и | | | | | | | | | | |
| кладовая | | | | | | | | | | |
| 204 | 18 | В | НС | 2,7x3,3 | 1 | 8,91 | 0,52 | 55 | 1,15 | 293 |
| Вентиляцион | 18 | В | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,2 | 518 |
| ная | | | | | | | | | | |
| камера | | | | | | | | | | |
| 205 | 16 | В | НС | 24,3x3,3 | 1 | 80,19 | 0,52 | 53 | 1,15 | 2542 |
| Мужской | 16 | В | ДО | 1,8x2 | 7 | 25,2 | 2,18 | 53 | 1,2 | 3494 |
| гардероб | | | | | | | | | | |
| 206 | 18 | В | НС | 4,5x3,3 | 1 | 14,85 | 0,52 | 55 | 1,2 | 510 |
| Комната | 18 | Ю | НС | 6x3,3 | 1 | 19,8 | 0,52 | 55 | 1,1 | 623 |
| н.бригады | 18 | В | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,15 | 496 |
| 207 | 16 | Ю | НС | 2,6x3,3 | 1 | 8,58 | 0,52 | 53 | 1,05 | 248 |
| Коридор | 16 | Ю | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 53 | 1,1 | 458 |
| 208 | 16 | 3 | НС | 9,9x3,3 | 1 | 32,67 | 0,52 | 53 | 1,1 | 990 |
| Мужской | 16 | 3 | ДО | 1,8x2 | 3 | 10,8 | 2,18 | 53 | 1,15 | 1435 |
| гардероб | | | | | | | | | | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-----------------------|----|---|----|----------|---|-------|-----------------------|-------------------------------------|-------------------------------|------|
| 209 | 23 | 3 | НС | 4,5х3,3 | 1 | 14,85 | 0,52 | 60 | 1,1 | 510 |
| Мужская раздевалка | 23 | 3 | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 60 | 1,15 | 542 |
| 210 | 25 | 3 | НС | 9,9х3,3 | 1 | 32,67 | 0,52 | 62 | 1,1 | 1159 |
| Мужская душевая | 25 | 3 | ДО | 1,8х2 | 3 | 10,8 | 2,18 | 62 | 1,15 | 1679 |
| 211 | 23 | 3 | НС | 5,4х3,3 | 1 | 17,82 | 0,52 | 60 | 1,1 | 612 |
| Мужская раздевалка | 23 | 3 | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 60 | 1,15 | 542 |
| 212 | 16 | 3 | НС | 2,7х3,3 | 1 | 8,91 | 0,52 | 53 | 1,1 | 270 |
| Мужской умывальник | 16 | 3 | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 53 | 1,15 | 478 |
| 213 | 14 | 3 | НС | 3,6х3,3 | 1 | 11,88 | 0,52 | 51 | 1,1 | 347 |
| Мужская уборная | 14 | 3 | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 51 | 1,15 | 460 |
| 101 | 16 | С | НС | 6х3,3 | 1 | 19,8 | 0,52 | 53 | 1,15 | 628 |
| Вестибюль | 16 | С | ДД | 1,8х3 | 1 | 5,4 | 2 - 0,52= =1,48 | 53 16-5= 11 х0,4 = 4,4 | 1,25 +(0,8 х4)= 4,45 | 1885 |
| | 16 | - | ПЛ | 6х7,2 | 1 | 43,2 | 0,85 | | - | 162 |
| 102 | 16 | С | НС | 4,33х3,3 | 1 | 14,19 | 0,52 | 53 | 1,2 | 469 |
| Зал | 16 | С | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 53 | 1,3 | 541 |
| совещаний | 16 | В | НС | 7,2х3,3 | 1 | 23,76 | 0,52 | 53 | 1,2 | 786 |
| | 16 | В | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 53 | 1,3 | 541 |
| | 16 | - | ПЛ | 7,2х4,3 | 1 | 30,96 | 0,85 | 4,4 | - | 116 |
| 103 | 16 | В | НС | 25,2х3,3 | 1 | 83,16 | 0,52 | 53 | 1,15 | 2636 |
| Женский | 16 | В | ДО | 1,8х2 | 7 | 25,2 | 2,18 | 53 | 1,25 | 3640 |
| гардероб | 16 | - | ПЛ | 25,2х6 | 1 | 76,5 | 0,85 | 4,4 | - | 286 |
| 104 | 18 | В | НС | 3,6х3,3 | 1 | 11,88 | 0,52 | 55 | 1,15 | 391 |
| Кроссовая | 18 | В | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,25 | 540 |
| 105 | 18 | В | НС | 7,2х3,3 | 1 | 23,76 | 0,52 | 55 | 1,15 | 781 |
| Аппаратная | 18 | В | ДО | 1,8х2 | 2 | 7,2 | 2,18 | 55 | 1,25 | 1079 |
| 106 | 18 | В | НС | 7,2х3,3 | 1 | 23,76 | 0,52 | 55 | 1,2 | 815 |
| Аппаратная | 18 | В | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,3 | 561 |
| | 18 | Ю | НС | 6х3,3 | 1 | 19,8 | 0,52 | 55 | 1,1 | 623 |
| | 18 | Ю | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,2 | 518 |
| 107 | 16 | Ю | НС | 2,6х3,3 | 1 | 8,58 | 0,52 | 53 | 1,05 | 248 |
| Коридор | 16 | Ю | ДД | 1,8х3 | 1 | 5,4 | 1,48 | 53 | 4,35 | 1843 |
| | 16 | - | ПЛ | 2,6х18 | 1 | 46,8 | 0,85 | 4,4 | - | 175 |
| 108 | 18 | 3 | НС | 4,5х3,3 | 1 | 14,85 | 0,52 | 55 | 1,1 | 467 |
| Спец. часть | 18 | 3 | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,2 | 518 |
| 109 | 18 | 3 | НС | 2,7х3,3 | 1 | 8,91 | 0,52 | 55 | 1,1 | 280 |
| Начальник связи | 18 | 3 | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,2 | 518 |
| 110 | 18 | 3 | НС | 3,6х3,3 | 1 | 11,88 | 0,52 | 55 | 1,1 | 374 |
| Коммута- тор | 18 | 3 | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,2 | 518 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|------------|----|---|----|----------------------------|---|-------|------|-----------------|------|------|
| 111 | 18 | 3 | НС | 3,6x3,3 | 1 | 11,88 | 0,52 | 55 | 1,1 | 374 |
| Мастерская | 18 | 3 | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 55 | 1,2 | 518 |
| 112 | 25 | 3 | НС | 8,1x3,3 | 1 | 26,73 | 0,52 | 62 | 1,1 | 948 |
| Женская | 25 | 3 | ДО | 1,8x2 | 2 | 7,2 | 2,18 | 62 | 1,2 | 1168 |
| душевая | 25 | - | ПЛ | 8,1x6 | 1 | 48,6 | 0,85 | 20x0,4 = 8 | - | 330 |
| 113 | 23 | 3 | НС | 6,3x3,3 | 1 | 20,79 | 0,52 | 60 | 1,1 | 714 |
| Женская | 23 | 3 | ДО | 1,8x2 | 2 | 7,2 | 2,18 | 60 | 1,2 | 1130 |
| раздевалка | 23 | - | ПЛ | 6,3x6 | 1 | 37,8 | 0,85 | 18x0,4 = 7,2 | - | 231 |
| 114 | 16 | 3 | НС | 2,7x3,3 | 1 | 8,91 | 0,52 | 53 | 1,1 | 270 |
| Умывальник | 16 | 3 | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 53 | 1,2 | 499 |
| | 16 | - | ПЛ | 2,7x4 + 2x2 = = 14,8 | 1 | 14,8 | 0,85 | 4,4 | - | 55 |
| 115 | 23 | 3 | НС | 4,5x3,3 | 1 | 14,85 | 0,52 | 60 | 1,1 | 510 |
| Комната | 23 | 3 | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 60 | 1,2 | 565 |
| личной | 23 | - | ПЛ | 28,4 | 1 | 28,4 | 0,85 | 7,2 | - | 174 |
| гигиены | | | | | | | | | | |
| женщин | | | | | | | | | | |
| 116 | 16 | 3 | НС | 7,2x3,3 | 1 | 23,76 | 0,52 | 53 | 1,15 | 753 |
| Зал | 16 | 3 | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 53 | 1,25 | 520 |
| совещаний | 16 | С | НС | 4,3x3,3 | 1 | 14,19 | 0,52 | 53 | 1,2 | 469 |
| | 16 | С | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 53 | 1,3 | 541 |
| | 16 | - | ПЛ | 4,3x7,2 | 1 | 30,96 | 0,85 | 4,4 | - | 116 |
| 001 | 16 | - | ПЛ | 6,6x25,2 | 1 | 166,3 | 25 | 53 | - | 1325 |
| Подсобное | 16 | С | ВС | 6,6x3,3 | 1 | 21,78 | 0,52 | 11 | - | 125 |
| помещение | 16 | В | ВС | 25,2x3,3 | 1 | 83,16 | 0,52 | 11 | - | 476 |
| | 16 | Ю | ВС | 2,6x3,3 | 1 | 8,58 | 0,52 | 11 | - | 49 |
| | 16 | 3 | ВС | 25,2x3,3 | 1 | 83,16 | 0,52 | 11 | - | 476 |
| 002 | 16 | - | ПЛ | 6 x18 | 1 | 108 | 27 | 53 | - | 143 |
| Аккумуля- | 16 | С | ВС | 2x3,3 | 1 | 6,6 | 0,52 | 11 | - | 38 |
| торная | 16 | В | НС | 18x3,3 | 1 | 59,4 | 20 | 53 | - | 1060 |
| связи | 16 | В | ДО | 1x1 | 5 | 5 | 2,18 | 53 | 1,2 | 693 |
| | 16 | Ю | НС | 6x3,3 | 1 | 19,8 | 8,4 | 53 | - | 1049 |
| | 16 | 3 | ВС | 18x3,3 | 1 | 59,4 | 0,52 | 11 | - | 340 |
| 003 | 16 | С | ВС | 6 x3,3 | 1 | 19,8 | 0,52 | 11 | - | 113 |
| Подсобное | 16 | В | ВС | 14,4x3,3 | 1 | 47,52 | 0,52 | 11 | - | 272 |
| помещение | 16 | 3 | НС | 14,4x3,3 | 1 | 47,52 | 15,5 | 53 | - | 822 |
| | 16 | - | ПЛ | 14,4x6 | 1 | 86,4 | 20,7 | 53 | - | 1097 |
| А | 16 | 3 | НС | 13,2x3,6 | 1 | 47,52 | 0,52 | 53 | 1,15 | 1506 |
| Надземная | 16 | Ю | НС | 13,2x6 | 1 | 79,2 | 0,52 | 53 | 1,1 | 2401 |
| часть | 16 | Ю | ДО | 1,8x2 | 2 | 7,2 | 2,18 | 53 | 1,1 | 915 |
| | 16 | Ю | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 53 | 1,15 | 478 |
| | 16 | Ю | ДО | 1,8x2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 53 | 1,2 | 499 |
| | 16 | - | ПТ | 6 x3,6 | 1 | 21,6 | 0,65 | 47,7 | - | 670 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|-------------------------|----|---|----|----------|---|-------|------|------|------|-----|
| А Подземная часть | 16 | Ю | НС | 6 х3,3 | 1 | 19,8 | 8,4 | 53 | - | 445 |
| | 16 | В | НС | 3,6х3,3 | 1 | 11,88 | 5,8 | 53 | - | 307 |
| | 16 | - | ПЛ | 3,6х6 | 1 | 21,6 | 9 | 53 | - | 477 |
| Б Надземная часть | 16 | 3 | НС | 13,2х3,6 | 1 | 47,52 | 0,52 | 53 | 1,1 | 144 |
| | 16 | 3 | ДО | 1,8х2 | 2 | 7,2 | 2,18 | 53 | 1,1 | 915 |
| | 16 | 3 | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 53 | 1,15 | 478 |
| | 16 | 3 | ДО | 1,8х2 | 1 | 3,6 | 2,18 | 53 | 1,2 | 499 |
| | 16 | - | ПТ | 3,6х6 | 1 | 21,6 | 0,65 | 47,7 | - | 670 |
| Б Подземная часть | 16 | С | ВС | 6х3,3 | 1 | 19,8 | 0,52 | 11 | - | 113 |
| | 16 | Ю | ВС | 6х3,3 | 1 | 19,8 | 0,52 | 11 | - | 113 |
| | 16 | 3 | НС | 3,6х3,3 | 1 | 11,88 | 3,9 | 53 | - | 207 |
| | 16 | - | ПЛ | 3,6х6 | 1 | 21,6 | 5,1 | 53 | - | 270 |

$$\sum Q_T = 153794 \text{ ккал/ч} = 178862 \text{ Вт}$$

Расчёт теплопотерь здания
административно - бытового корпуса топливо-транспортного цеха
Нижевартовской ГРЭС.

Таблица № 1.2.

| № назначения помещения | Внутренняя расчётная температура помещения $t_{в}$ | Ориентация на страны света | Ограждение | | | | | Разность расчётных температур $t_{в}-t_{н}, ^\circ\text{C}$ | Множитель надбавок | Сумма теплопотерь $Q_{т}$ ккал/ч |
|---------------------------------------|--|----------------------------|------------|-------------|-----------------|-------------------------|--|---|--------------------|----------------------------------|
| | | | Название | Размеры, м. | Количество, шт. | Площадь $F, \text{м}^2$ | $1/R_o, \text{ккал/м}^2 \text{ час } ^\circ\text{C}$ | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 301 Кабинет мастера | 18 | З | НС | 6х3,6 | 1 | 21,6 | 0,93 | 55 | 1,15 | 1271 |
| | 18 | С | НС | 6х3,6 | 1 | 21,6 | 0,93 | 55 | 1,2 | 1326 |
| | 18 | С | ДО | 3х2 | 2 | 12 | 1,77 | 55 | 1,2 | 1402 |
| | 18 | - | ПТ | 6х6 | 1 | 36 | 1,12 | 5х3,6 = 59,5 | - | 1996 |
| 302 Кабинет тех. учёбы | 18 | С | НС | 6х3,6 | 1 | 21,6 | 0,93 | 55 | 1,15 | 1271 |
| | 18 | С | ДО | 3х2 | 2 | 12 | 1,77 | 55 | 1,15 | 1343 |
| | 18 | - | ПТ | 6х6 | 1 | 36 | 1,12 | 59,5 | - | 1996 |
| 303 Начальник ТТЦ | 18 | С | НС | 6х3,6 | 1 | 21,6 | 0,93 | 55 | 1,15 | 1271 |
| | 18 | С | ДО | 3х2 | 2 | 12 | 1,77 | 55 | 1,15 | 1343 |
| | 18 | - | ПТ | 6х6 | 1 | 36 | 1,12 | 59,5 | - | 1996 |
| 304 Секретарь машинист | 18 | С | НС | 3х3,6 | 1 | 10,8 | 0,93 | 55 | 1,15 | 635 |
| | 18 | С | ДО | 3х2 | 1 | 6 | 1,77 | 55 | 1,15 | 672 |
| | 18 | - | ПТ | 6х6 | 1 | 18 | 1,12 | 59,5 | - | 998 |
| 305 Зам. начальника ТТЦ | 18 | С | НС | 3х3,6 | 1 | 10,8 | 0,93 | 55 | 1,15 | 635 |
| | 18 | С | ДО | 3х2 | 1 | 6 | 1,77 | 55 | 1,15 | 672 |
| | 18 | - | ПТ | 6х6 | 1 | 18 | 1,12 | 59,5 | - | 998 |
| 306 Красный уголок | 18 | С | НС | 1,8х3,6 | 1 | 64,8 | 0,93 | 55 | 1,2 | 3977 |
| | 18 | С | ДО | 3х2 | 6 | 36 | 1,77 | 55 | 1,2 | 4206 |
| | 18 | В | НС | 6х3,6 | 1 | 21,6 | 0,93 | 55 | 1,2 | 1326 |
| | 18 | - | ПТ | 18х6 | 1 | 108 | 1,12 | 49,5 | - | 5988 |
| 307 Мастер по эксплуата- ции | 18 | Ю | НС | 3х3,6 | 1 | 10,8 | 0,93 | 55 | 1,05 | 580 |
| | 18 | Ю | ДО | 3х2 | 1 | 6 | 1,77 | 55 | 1,05 | 613 |
| | 18 | - | НС | 3х4 | 1 | 12 | 1,12 | 49,5 | - | 665 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|------------|----|---|----|---------|----|-------|------|-----------------|------|------|
| 308 | 18 | Ю | НС | 6х3,6 | 1 | 21,6 | 0,93 | 55 | 1,05 | 1160 |
| Мастерская | 18 | Ю | ДО | 3х2 | 2 | 12 | 1,77 | 55 | 1,05 | 1227 |
| эл. цеха | 18 | - | НС | 6х4 | 1 | 24 | 1,12 | 49,5 | - | 1331 |
| 309 | 18 | Ю | НС | 6х3,6 | 1 | 21,6 | 0,93 | 55 | 1,05 | 1160 |
| Резервное | 18 | Ю | ДО | 3х2 | 2 | 12 | 1,77 | 55 | 1,05 | 1227 |
| помещение | 18 | - | НС | 6х4 | 1 | 24 | 1,12 | 49,5 | - | 1331 |
| 310 | 18 | Ю | НС | 6х3,6 | 1 | 21,6 | 0,93 | 55 | 1,05 | 1160 |
| Резервное | 18 | Ю | ДО | 3х2 | 2 | 12 | 1,77 | 55 | 1,05 | 1227 |
| помещение | 18 | - | НС | 6х4 | 1 | 24 | 1,12 | 49,5 | - | 1331 |
| 311 | 14 | Ю | НС | 3х3,6 | 1 | 10,8 | 0,93 | 51 | 1,05 | 538 |
| Женская | 14 | Ю | ДО | 3х2 | 1 | 6 | 1,77 | 51 | 1,05 | 569 |
| уборная | 14 | - | НС | 3х4 | 1 | 12 | 1,12 | 49,5 | | 665 |
| 312 | 14 | Ю | НС | 3х3,6 | 1 | 10,8 | 0,93 | 51 | 1,05 | 538 |
| Мужская | 14 | Ю | ДО | 3х2 | 1 | 6 | 1,77 | 51 | 1,05 | 569 |
| уборная | 14 | - | НС | 3х4 | 1 | 12 | 1,12 | 49,5 | - | 665 |
| 313 | 25 | Ю | НС | 2х3,6 | 1 | 7,2 | 0,93 | 62 | 1,05 | 436 |
| Душевая | 25 | Ю | ДО | 2х2 | 1 | 4 | 1,77 | 62 | 1,05 | 461 |
| ИТР | 25 | - | ПТ | 2х4 | 1 | 8 | 1,12 | 62х0,9 =55,8 | - | 500 |
| 314 | 23 | Ю | НС | 4х3,6 | 1 | 14,4 | 0,93 | 60 | 1,05 | 844 |
| Раздевалка | 23 | Ю | ДО | 4х2 | 1 | 8 | 1,77 | 60 | 1,05 | 892 |
| ИТР | 23 | - | ПТ | 4х4 | 1 | 16 | 1,12 | 54 | | 968 |
| 315 | 18 | Ю | НС | 3х3,6 | 1 | 10,8 | 0,93 | 55 | 1,05 | 580 |
| Зам. по | 18 | Ю | ДО | 3 х 2 | 1 | 6 | 1,77 | 55 | 1,05 | 613 |
| ремонту | 18 | - | НС | 3 х 4 | 1 | 12 | 1,12 | 49,5 | - | 665 |
| 316 | 16 | - | ПТ | 3 6 х 2 | 1 | 72 | 1,12 | 53х0,9 =47,7 | - | 3847 |
| Коридор | | | | | | | | | | |
| 201 | 16 | З | НС | 6х3,6 | 1 | 21,6 | 0,93 | 53 | 1,15 | 1224 |
| Женский | 16 | С | НС | 18х3,6 | 1 | 64,8 | 0,93 | 53 | 1,2 | 3833 |
| гардероб | 16 | С | ДО | 3 х 2 | 6 | 36 | 1,77 | 53 | 1,2 | 4053 |
| 202 | 16 | С | НС | 24х3,6 | 1 | 86,4 | 0,93 | 53 | 1,2 | 5110 |
| Мужской | 16 | С | ДО | 3 х 2 | 8 | 48 | 1,77 | 53 | 1,2 | 5403 |
| гардероб | 16 | В | НС | 6х3,6 | 1 | 21,6 | 0,93 | 53 | 1,2 | 1278 |
| 210 | 16 | Ю | НС | 33х3,6 | 1 | 118,8 | 0,93 | 53 | 1,05 | 116 |
| Коридор | 16 | Ю | ДО | 3х2 | 11 | 66 | 1,17 | 53 | 1,05 | 6501 |
| 101 | 18 | З | НС | 6х3,6 | 1 | 21,6 | 0,93 | 55 | 1,15 | 1271 |
| Инструмен- | 18 | С | НС | 6х3,6 | 1 | 21,6 | 0,93 | 55 | 1,2 | 1326 |
| талка | 18 | С | ДО | 3х2 | 2 | 12 | 1,77 | 55 | 1,25 | 1460 |
| | 18 | - | ПЛ | 6х6 | 1 | 36 | 0,85 | 41,25 | - | 1262 |
| 102 | 18 | С | НС | 12х3,6 | 1 | 43,2 | 0,93 | 55 | 1,15 | 2541 |
| Начальник | 18 | С | ДО | 3х2 | 4 | 24 | 1,77 | 55 | 1,2 | 1853 |
| смены | 18 | - | ПЛ | 12х6 | 1 | 72 | 0,85 | 41,25 | - | 2525 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|--|----|---|----|---------|---|------|------|-------|------|------|
| 103 Столовая | 16 | С | НС | 12х3,6 | 1 | 43,2 | 0,93 | 53 | 1,15 | 2449 |
| | 16 | С | ДО | 3х2 | 4 | 24 | 1,77 | 53 | 1,2 | 2702 |
| | 16 | Ю | НС | 12х3,6 | 1 | 43,2 | 0,93 | 53 | 1,05 | 2236 |
| | 16 | - | ПЛ | 12х12 | 1 | 144 | 0,85 | 39,75 | - | 4865 |
| 104 Кухня | 5 | С | НС | 6х3,6 | 1 | 21,6 | 0,93 | 42 | 1,15 | 970 |
| | 5 | С | ДО | 3х2 | 2 | 12 | 1,77 | 42 | 1,2 | 1070 |
| | 5 | - | ПЛ | 6х8+4 | 1 | 52 | 0,85 | 31,5 | - | 1392 |
| 105 Мясной цех | 16 | С | НС | 3х3,6 | 1 | 10,8 | 0,93 | 53 | 1,15 | 625 |
| | 16 | С | ДО | 3х2 | 1 | 6 | 1,77 | 53 | 1,2 | 675 |
| | 16 | - | ПЛ | 3х3 | 1 | 9 | 0,85 | 39,75 | - | 304 |
| 106 Рыбный цех | 16 | - | ПЛ | 3х3 | 1 | 9 | 0,85 | 39,75 | - | 304 |
| 107 Комната персонала столовой | 18 | С | НС | 3х3,6 | 1 | 10,8 | 0,93 | 55 | 1,2 | 663 |
| | 18 | С | ДО | 3х2 | 1 | 6 | 1,77 | 55 | 1,25 | 730 |
| | 18 | В | НС | 6х3,6 | 1 | 21,6 | 0,93 | 55 | 1,2 | 1326 |
| | 18 | - | ПЛ | 6х3 | 1 | 18 | 0,85 | 41,25 | - | 631 |
| 108 Тепловой узел | 22 | В | НС | 6х3,6 | 1 | 21,6 | 0,93 | 59 | 1,2 | 1422 |
| | 22 | В | ДД | 1,8х2,2 | 1 | 3,96 | 1,07 | 59 | 3,7 | 925 |
| | 22 | Ю | НС | 3х3,6 | 1 | 10,8 | 0,93 | 59 | 1,1 | 652 |
| | 22 | - | ПЛ | 6х3 | 1 | 18 | 0,85 | 44,25 | - | 677 |
| 109 Овощной цех | 16 | Ю | НС | 3х3,6 | 1 | 10,8 | 0,93 | 53 | 1,05 | 559 |
| | 16 | - | ПЛ | 3х4 | 1 | 12 | 0,85 | 39,75 | - | 405 |
| 110 Подсобн. заготв. | 16 | Ю | НС | 3х3,6 | 1 | 10,8 | 0,93 | 53 | 1,05 | 559 |
| | 16 | - | ПЛ | 3х4 | 1 | 12 | 0,85 | 39,75 | - | 405 |
| 111 Моечная | 18 | Ю | НС | 3х3,6 | 1 | 10,8 | 0,93 | 55 | 1,05 | 580 |
| | 18 | - | ПЛ | 3х4 | 1 | 12 | 0,85 | 41,25 | - | 421 |
| 112 Женская уборная | 14 | Ю | НС | 3х3,6 | 1 | 10,8 | 0,93 | 51 | 1,05 | 538 |
| | 14 | - | ПЛ | 3х4 | 1 | 12 | 0,85 | 38,25 | - | 390 |
| 113 Мужская уборная | 14 | Ю | НС | 3х3,6 | 1 | 10,8 | 0,93 | 51 | 1,05 | 538 |
| | 14 | - | ПЛ | 3х4 | 1 | 12 | 0,85 | 38,25 | - | 390 |
| 114 Помещение для обогрева рабочих | 22 | Ю | НС | 9х3,6 | 1 | 32,4 | 0,93 | 59 | 1,05 | 1867 |
| | 22 | - | ПЛ | 9х4 | 1 | 36 | 0,85 | 44,25 | - | 1354 |
| 115 Коридор | 16 | - | ПЛ | 15х2 | 1 | 30 | 0,85 | 39,75 | - | 1014 |
| А Лестница маршевая | 16 | В | НС | 6х7,2 | 1 | 43,2 | 0,93 | 53 | 1,2 | 2555 |
| | 16 | Ю | НС | 3х7,2 | 1 | 21,6 | 0,93 | 53 | 1,1 | 1171 |
| | 16 | - | ПТ | 6х3 | 1 | 18 | 1,12 | 47,7 | - | 962 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
|---------------------------|----|---|----|---------|---|------|------|-------|------|------|
| Б Лестница маршевая | 16 | 3 | НС | 6x10,8 | 1 | 64,8 | 0,93 | 53 | 1,15 | 3673 |
| | 16 | 3 | ДД | 1,8x2,2 | 1 | 3,96 | 1,07 | 53 | 3,7 | 831 |
| | 16 | Ю | НС | 6x10,8 | 1 | 64,8 | 0,93 | 53 | 1,1 | 3513 |
| | 16 | Ю | ДО | 3x2 | 2 | 12 | 1,77 | 53 | 1,1 | 1238 |
| | 16 | - | ПІ | 6x3 | 1 | 18 | 0,85 | 39,75 | - | 608 |
| | 16 | - | ПТ | 6x3 | 1 | 18 | 1,12 | 47,7 | - | 962 |

$$\sum Q_T = 145275 \text{ ккал/ч} = 168951 \text{ Вт}$$

2. ВЫБОР СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Для наиболее неблагоприятного циркуляционного кольца системы отопления с естественной циркуляцией теплоносителя располагаемая разность давлений для преодоления сопротивлений по длине и местных сопротивлений выражается величиной порядка 500... 600 Па. При такой разности давлений устройство систем с радиусом действия более 30м экономически не оправданно из-за необходимости применения труб больших диаметров и увеличения в связи с этим расхода металла и бесполезных потерь тепла. Поэтому, в зданиях большой протяжённости устанавливают системы отопления с искусственной циркуляцией теплоносителя, побудителем которой являются насосы. Установку насосов производят в местах с наиболее низкой температурой теплоносителя - на обратных магистралях.

С помощью насосов возможно получение любых давлений для обеспечения циркуляции. Ограничением в этом случае являются предельные скорости движения теплоносителя в трубах по условиям бесшумности и возможности увязки гидравлических потерь по отдельным кольцам и ветвям системы. В случаях присоединения систем отопления к тепловым сетям через элеватор разность давлений в системе зависит от коэффициента смешивания, а регламентируемое СНиП минимальное давление на вводе должно быть не менее 100-120 кПа.

Увеличение скоростей движения воды приводит к уменьшению диаметров труб и связанному с этим уменьшению затрат на устройство систем, снижению транспортных потерь тепла и увеличению радиуса действия систем. Поэтому насосные системы нашли широкое применение не только для отопления отдельных зданий, но и групп зданий, обслуживаемых из одной котельной, и целых районов, городов и посёлков.

Дополнительная естественная разность давлений, вызванная остыванием воды в отопительных приборах и трубах, учитывается в тех случаях, когда величина её оказывается более 10% от разности давлений, создаваемой насосом.

В насосных системах отопления расширительный бак присоединяют перед всасывающим патрубком насоса или на не большом удалении от него. При наличии нескольких абонентов присоединение расширительного бака должно осуществляться таким образом, чтобы при выключении любого или нескольких абонентов расширительный бак оставался присоединённым к действующей системе или части её.

В целях беспрепятственного удаления воздуха из систем с верхней разводкой магистральные теплопроводы следует прокладывать с подъёмом в сторону движения воды, чтобы пузырьки воздуха уносились током воды, а в концах магистралей устанавливать проточные воздухоборники, из которых периодически производить выпуск воздуха. К воздухоборникам можно присоединять вантузы - устройства для автоматического выпуска воздуха. При невозможности предания уклона теплопроводам магистралей их можно прокладывать горизонтально, но для обеспечения удаления воздуха скорость движения теплоносителя в них должна быть не менее 0,25 м/с, независимо от диаметра теплопровода.

Двухтрубная система водяного отопления, в которой размещение горячих магистральных трубопроводов расположено выше нагревательных приборов, называется системой с верхней разводкой. Она состоит из следующих элементов: главного стояка, подающего горячего магистрального трубопровода, обратного магистрального трубопровода, горячих стояков, обратных стояков, нагревательных приборов, горячих подводов, обратных подводов, регулирующих кранов у нагревательных приборов, расширительного сосуда, трубы для пополнения системы водой, трубы для спуска воды из системы, трубы для удаления воздуха.

На каждой ветви системы могут быть установлены запорные краны для регулирования и выключения какой-либо части системы при необходимости ремонта.

При пуске система наполняется водой до уровня присоединения сигнальной трубы к расширительному сосуду. Воздух, вытесняемый водой

при заполнении системы, и воздух, выделяющийся при нагревании воды, удаляется в атмосферу через воздушную трубу расширительного сосуда. Для того чтобы обеспечить удаление воздуха из системы через расширительный сосуд, горячая магистраль прокладывается от расширительного сосуда с уклоном 0,005 - 0,01.

При необходимости спуска воды из системы открывается кран на спускной трубе.

Обратная магистраль прокладывается в сторону движения воды с уклоном 0,005 - 0,002.

Двухтрубные системы с верхней разводкой могут быть как с естественной циркуляцией, так и насосные.

Двухтрубные системы с нижней разводкой обладают большей гидравлической устойчивостью по сравнению с системами с верхней разводкой и дают возможность вводить их частично в эксплуатацию по мере строительства здания.

Воздух из системы с нижней разводкой можно удалять или через воздушные трубы и воздушный сборник, или через воздушные краны, устанавливаемые верхние радиаторные пробки нагревательных приборов верхнего этажа с присоединением в этом случае горячей подводки к приборам через нижнюю радиаторную пробку. Такое присоединение обеспечивает лучшее удаление воздуха и циркуляцию воды через верхние приборы. Однако следует отметить необходимость увеличения поверхности нагревательных приборов верхних этажей при подаче воды в приборы по схеме снизу вниз, поскольку в данном случае теплоотдача их понижается.

Воздух из системы с нижней разводкой можно удалять или через воздушные трубы и воздушный сборник, или через воздушные краны, устанавливаемые верхние радиаторные пробки нагревательных приборов верхнего этажа с присоединением в этом случае горячей подводки к приборам через нижнюю радиаторную пробку. Такое присоединение обеспечивает лучшее удаление воздуха и циркуляцию воды через верхние

приборы. Однако следует отметить необходимость увеличения поверхности нагревательных приборов верхних этажей при подаче воды в приборы по схеме снизу вверх, поскольку в данном случае теплоотдача их понижается.

3. РАСЧЕТ ПОВЕРХНОСТИ НАГРЕВА И ПОДБОР ПРИБОРОВ

Поверхность нагревательных приборов F_{np} , $м^2$, определяется по формуле:

$$F_{np} = (Q_{np} / \kappa_{np} (t_{np} - t_e) a) \times \beta_1 \beta_2 \beta_3, \quad (\text{ф3. л. 1.})$$

где, Q - теплоотдача нагревательных приборов для компенсации теплотерь помещения, $ккал / ч$;

t_{np} - средняя температура теплоносителя в приборе при водяной системе отопления, $град$.

$$t_{np} = t_n + t_0 / 2,$$

где t_n и t_0 - температура воды, поступающей в прибор и выходящий из него;

t_e - температура воздуха в помещении; (табл. 1.7 л. 1)

β_1 - поправочный коэффициент на количество секции радиаторов; (табл. 3.15 л. 1)

β_2 - поправочный коэффициент на остывание воды в трубах (табл. 3.16 л. 1)

(при учёте полезной теплоотдачи открыто проложенных труб в помещении $\beta_2 = 1$);

β_3 - поправочный коэффициент на способ установки прибора; (табл. 3.18 л. 1)

a - поправка на изменение коэффициента теплопередачи κ_{np} , в зависимости от величины относительного расхода воды, протекающей через прибор \bar{g} , $a = 1$; (табл. 3.19 л. 1)

κ_{np} - коэффициент теплопередачи нагревательного прибора, $ккал / м \times ч \times град$. (табл. 3. 20 и 21 л. 1)

Расчётная теплоотдача прибора, $ккал/ч$ принимается, как разность между номинальной и полезной теплоотдачи труб по формуле:

$$Q_{np} = Q_n - q_T \quad (\text{ф. 3.13 л. 1})$$

Количество тепла, *ккал/ч*, дополнительно поступающее в помещение от открыто проложенного трубопровода системы отопления, определяется по формуле:

$$q_T = \pi d l k_{np} b_T (t_T - t_{\text{в}}), \text{ ккал/час} \quad (\text{ф. 3.12 л. 1})$$

где d - наружный диаметр трубопровода, *м*;

l - длина трубопровода, *м*;

k_{np} - коэффициент теплопередачи, *ккал /м² х ч х град*;

(табл. 3.21 л. 1)

b_T - коэффициент, зависящий от месторасположения трубопровода

в помещении; (табл. 3.28. л. 1)

t_T - средняя температура теплоносителя, *град*;

$t_{\text{в}}$ - температура воздуха в помещении, *град*; (табл. 1.7 л. 1)

n - количество секций приборов определяется по формуле:

$$n = F_{np} / f_c, \text{ шт.} \quad (\text{ф. 3.4 л. 1})$$

где f_c - поверхность нагрева одной секции радиатора (табл. 3.6 л. 1)

Для радиаторов М принимаем k_{np} с запасом в 5% на потери тепла через радиальный участок наружной стены, не учитываемый при расчёте теплопотерь. (стр. 151 л.1)

Пример расчёта.

№ 401. Планово - технический отдел (ПТО)

Стояк: $d_y = 20 \text{ мм}$; $l = 3,3 \text{ м}$;

Δt - разность между средней температурой теплоносителя в приборе и температурой воздуха в помещении, *град*.

$$\Delta t = t_{np} - t_{\text{в}}, \text{ } ^\circ\text{C}$$

$$\Delta t = (130 + 70)/2 = 100^\circ\text{C}$$

$t_{\text{в}} = 18^\circ\text{C}$ (из расчёта теплопотерь через ограждения)

$$\Delta t = 100 - 18 = 82^\circ\text{C}$$

$$q_T = \pi d l k_{np} b \Delta t, \text{ ккал/ч} \quad (\text{ф. 3.12 л. 1})$$

$$\kappa_{np} = 12,5, \text{ ккал/м}^2 \times \text{ч} \times \text{град} \quad (\text{табл. 3.21 л. 1})$$

$$b_T = 0,5 \quad (\text{табл. 1.28 л. 1})$$

$$q = 3,14 \times 0,02 \times 3,3 \times 12,5 \times 0,5 \times 82 = 106, \text{ ккал/ч}$$

Подводка: $d_y = 20\text{mm}; l = 15\text{м};$

$$b_T = 1 \quad (\text{табл. 1.28 л. 1})$$

$$q = 3,14 \times 0,02 \times 15 \times 12,5 \times 1 \times 82 = 966, \text{ ккал/ч}$$

Расчётная теплоотдача прибора Q_{np} , ккал/ч

$$Q_{np} = Q_T - q_T, \text{ ккал/ч}$$

Q_T – из расчёта теплопотерь через ограждение

$$Q_{np} = 3921 - (106 + 966) = 2849, \text{ ккал/ч}$$

Поверхность нагревательных приборов F_{np} , м²

$$F_{np} = (Q_{np} / \kappa_{np} (t_{np} - t_{\epsilon}) a) \beta_1 \beta_2 \beta_3, \text{ м}^2 \quad (\text{ф. 3.1 л. 1})$$

$$\kappa_{np} = 8,65 + 5\% = 9,08 \text{ ккал/м}^2 \times \text{ч} \times \text{град}. \quad (\text{табл. 3.20 л. 1})$$

$$a = 1 \quad (\text{табл. 3.19 л. 1})$$

$$\beta_1 = 1 \quad (\text{табл. 3.15 л. 1})$$

$$\beta_2 - \text{не учитываем} \quad (\text{табл. 3.16 л. 1})$$

$$\beta_3 = 1,15 \quad (\text{табл. 3.18 л. 1})$$

$$F_{np} = (2849 / (9,08 \times 82)) \times 1,15 = 3,82, \text{ м}^2$$

Количество секции прибора, n штук

$$n = F_{np} / f_c, \text{ штук} \quad (\text{ф. 3.4 л. 1})$$

$$f_c = 0,254, \text{ м}^2 \quad (\text{табл. 3.6 л. 1})$$

$$n = 3,83 / 0,254 = 15, \text{ штук.}$$

Главный АБК Нижневартовской ГРЭС.

Таблица 3.1.

| Назначение помещения, № | Стойак | | | Подводка | | | Расчётная теплоотдача прибора, Q_{np} , ккал/ч | Поверхность нагрева тельных приборов F_{np} , м ² . | Кол-во секций прибора n, штук |
|--|----------------------|-------|-------------------------|----------------------|-------|-------------------------|--|--|-------------------------------|
| | d _y , мм. | L, м. | q _T , ккал/ч | d _y , мм. | L, м. | q _T , ккал/ч | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 401 Планово-технический отдел (ПТО) | 20 | 3,3 | 106 | 20 | 15 | 966 | 2849 | 3,83 | 15 |
| 402 (ПТО) | 20 | 3,3 | 106 | 20 | 3,6 | 232 | 2826 | 4,36 | 17 |
| 403 Начальник ПТО | | | | 20 | 0,6 | 39 | 1271 | 1,96 | 8 |
| 404 Комната автоматики | 20 | 3,3 | 106 | 20 | 3,6 | 232 | 1244 | 1,92 | 8 |
| 405 Мастерская точной механики | 20 | 3,3 | 106 | 20 | 1,8 | 116 | 1631 | 2,52 | 10 |
| 406 Вентиляционная камера | | | | 20 | 1,8 | 116 | 1194 | 1,84 | 7 |
| 407 Слесарно - механическая мастерская | | | | 20 | 1,8 | 116 | 1695 | 2,62 | 10 |
| 408 Мастерская точной механики эл. лаборатории | 20 | 3,3 | 106 | 20 | 1,8 | 116 | 1589 | 2,54 | 10 |
| 409 Релейная и измерительная лаборатория | 20 | 9,9 | 319 | 20 | 13,2 | 850 | 5618 | 8,68 | 34 |
| 410 Коридор | | | | 20 | 0,8 | 53 | 2083 | 3,14 | 12 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|----|-----|-----|----|-----|------|------|------|----|
| 411 Лаборатория высокого напряжения | 20 | 3,3 | 106 | 20 | 3,6 | 232 | 2749 | 4,25 | 17 |
| 412 Начальник эл. лаборатории | | | | 20 | 1,8 | 116 | 1428 | 2,2 | 9 |
| 413 Ртутная | 20 | 3,3 | 106 | 20 | 1,8 | 116 | 1322 | 2,04 | 8 |
| 414 Начальник лаборатории топливного контроля | | | | 20 | 0,6 | 39 | 1249 | | 8 |
| 415 Поверочная | 20 | 6,6 | 212 | 20 | 6,5 | 418 | 4179 | 6,45 | 25 |
| 416 Комната дежурного прибориста | 20 | 3,3 | 106 | 20 | 1,8 | 116 | 1322 | 2,04 | 8 |
| 417 Уборные | | | | 20 | 1,8 | 122 | 1310 | 1,93 | 8 |
| 418 Комната тех. учёбы | 20 | 3,3 | 106 | 20 | 9,6 | 618 | 3141 | 4,85 | 19 |
| 419 Коридор | 20 | 3,3 | 109 | 20 | 0,8 | 53 | 3311 | 5,11 | 20 |
| 301 Бухгалтерия | 20 | 6,6 | 212 | 20 | 6 | 386 | 1933 | 2,6 | 10 |
| 302 Начальник эл. цеха | | | | 20 | 1,8 | 116 | 771 | 1,19 | 5 |
| 303 Контора эл. цеха | 20 | 6,6 | 212 | 20 | 1,8 | 1 16 | 559 | 0,86 | 3 |
| 304 Начальник турбинного цеха | | | | 20 | 1,8 | 116 | 771 | 1,19 | 5 |
| 305 Контора турбин. цеха | 20 | 6,6 | 212 | 20 | 1,8 | 116 | 559 | 0,86 | 3 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--|----|------|-----|----|-----|-----|------|------|----|
| 306 Кабинет гл. инженера | 20 | 6,6 | 212 | 20 | 3,6 | 232 | 1330 | 1,79 | 7 |
| 307 Секретарь | 20 | 6,6 | 212 | 20 | 1,8 | 116 | 559 | 0,86 | 3 |
| 308 Кабинет директора | | | | 20 | 3,6 | 232 | 1542 | 2,38 | 9 |
| 309 Архив | 20 | 13,2 | 424 | 20 | 4,6 | 296 | 1109 | 1,7 | 7 |
| 310 Светокопия | 20 | 6,6 | 218 | 20 | 6,8 | 448 | 730 | 1,1 | 4 |
| 311 Коридор | | | | 20 | 0,8 | 53 | 632 | 0,95 | 4 |
| 312 Библиотека | | | | 20 | 0,8 | 51 | 756 | 1,17 | 5 |
| 313 Зам. главного инженера | 20 | 6,6 | 212 | 20 | 2,8 | 180 | 498 | 0,77 | 3 |
| 314 Зам. директора | | | | 20 | 1,8 | 116 | 733 | 1,13 | 4 |
| 315 Плановый отдел | 20 | 6,6 | 212 | 20 | 1,8 | 116 | 521 | 0,8 | 3 |
| 316 Отдел кап. строительства | 20 | 6,6 | 212 | 20 | 3,6 | 232 | 1253 | 1,94 | 8 |
| 317 Контора котельного цеха | 20 | 6,6 | 212 | 20 | 1,8 | 116 | 521 | 0,8 | 3 |
| 318 Начальник котельного цеха | | | | 20 | 1,8 | 116 | 733 | 1,13 | 4 |
| 319 Комната текущего анализа воды | 20 | 6,6 | 212 | 20 | 1,8 | 116 | 521 | 0,8 | 3 |
| 320 Уборные | | | | 20 | 1,8 | 122 | 665 | 0,98 | 4 |
| 321 Гл. бухгалтер | 20 | 6,6 | 212 | 20 | 6,2 | 399 | 978 | 1,5 | 6 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--|----|------|-----|----|------|-----|------|------|----|
| 322 Коридор | 20 | 6,6 | 217 | 20 | 0,8 | 53 | 480 | 0,72 | 3 |
| 201 Буфетный зал | 20 | 19,8 | 653 | 20 | 14,6 | 963 | 4095 | 6,42 | 25 |
| 202 Мойка и подогрев пищи | 20 | 6,6 | 212 | 20 | 3,6 | 232 | 1373 | 2,21 | 9 |
| 203 Комната персонала и кладовая | 20 | 6,6 | 212 | 20 | 3,6 | 232 | 562 | 0,9 | 4 |
| 204 Вентиляцион- ная камера | | | | 20 | 0,4 | 26 | 785 | 1,26 | 5 |
| 205 Мужской гардероб | 20 | 19,8 | 653 | 20 | 11,2 | 739 | 4644 | 7,28 | 29 |
| 206 Комната наладочного бригадира | 20 | 13,2 | 425 | 20 | 6 | 386 | 818 | 1,31 | 5 |
| 207 Коридор | | | | 20 | 0,8 | 53 | 653 | 1,02 | 4 |
| 208 Мужской гардероб | 20 | 6,6 | 218 | 20 | 4,4 | 290 | 1977 | 3 | 12 |
| 209 Мужская раздевалка | 20 | 6,6 | 199 | 20 | 2,8 | 169 | 684 | 1,17 | 5 |
| 210 Мужская душевая | 20 | 6,6 | 194 | 20 | 4,4 | 259 | 2385 | 4,18 | 16 |
| 211 Мужская раздевалка | 20 | 6,6 | 211 | 20 | 2,8 | 169 | 786 | 1,34 | 5 |
| 212 Мужской умывальник | 20 | 6,6 | 218 | 20 | 1,8 | 119 | 411 | 0,64 | 3 |
| 213 Мужская уборная | | | | 20 | 1,8 | 122 | 685 | 1,05 | 4 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|--------------------------------------|----|------|-----|----|------|-----|------|------|----|
| 102 Зал совещаний | 20 | 6,6 | 218 | 20 | 7,8 | 514 | 1721 | 2,72 | 11 |
| 103 Женский гардероб | 20 | 26,4 | 870 | 20 | 12,6 | 834 | 4861 | 7,7 | 30 |
| 104 Кроссовая | | | | 20 | 1,8 | 116 | 815 | 1,32 | 5 |
| 105 Аппаратная | 20 | 6,6 | 212 | 20 | 3,6 | 232 | 1416 | 2,3 | 9 |
| 106 Аппаратная | 20 | 13,2 | 424 | 20 | 7,8 | 502 | 1590 | 2,58 | 10 |
| 108 Спец. часть | 20 | 6,6 | 212 | 20 | 2,8 | 180 | 593 | 0,96 | 4 |
| 109 Начальник связи | | | | 20 | 0,8 | 51 | 745 | 1,21 | 5 |
| 110 Коммутаторная | 20 | 6,6 | 212 | 20 | 1,8 | 116 | 564 | 0,91 | 4 |
| 111 Мастерская | | | | 20 | 1,8 | 116 | 776 | 1,26 | 5 |
| 112 Женская душевая | 20 | 6,6 | 194 | 20 | 3,6 | 212 | 2040 | 3,62 | 14 |
| 113 Женская раздевалка | 20 | 6,6 | 199 | 20 | 3,6 | 218 | 1658 | 2,86 | 11 |
| 114 Умывальник | | | | 20 | 0,6 | 40 | 784 | 1,24 | 5 |
| 115 Комната личной гигиены женщин | 20 | 6,6 | 199 | 20 | 3 | 181 | 869 | 1,5 | 6 |
| 116 Зал совещаний | 20 | 9,9 | 326 | 20 | 2,2 | 145 | 1928 | 3,05 | 12 |

003 Подсобное помещение

Стояк: $d_y = 20 \text{ мм}; L = 9,9 \text{ м}; q_T = 326 \text{ ккал / ч};$

$d_y = 32 \text{ мм}; L = 3,3 \text{ м}; q_T = 174 \text{ ккал / ч};$

Подводка: $d_y = 20 \text{ мм}; L = 1,6 \text{ м}; q_T = 106 \text{ ккал / ч};$

Над полом: $d_y = 32 \text{ мм}; L = 10,5 \text{ м}; q_T = 831 \text{ ккал / ч};$

$$b_T = 0,75$$

(табл. 3.28 л. 1)

$$Q_{np} = 867 \text{ ккал / ч}; F_{np} = 1,3 \text{ м}^2; n = 6 \text{ шт.}$$

001 Подсобное помещение

Над полом: $d_y = 32 \text{ мм}; L = 3,3 \text{ м}; q_T = 174 \text{ ккал / ч};$

$$F_{np} = 16 \text{ м}^2; L = 45 \text{ м}; q_T = 1780 \text{ ккал / ч};$$

Подводка: $d_y = 16 \text{ мм}; L = 12,6 \text{ м}; q_T = 665 \text{ ккал / ч};$

Над потолком: $d_y = 16 \text{ мм}; L = 32 \text{ м}; q_T = 422 \text{ ккал / ч};$

$$b_T = 0,25$$

(табл. 3.28 л. 1)

$$F_{np} = 3,11 \text{ м}^2;$$

$$L = F / \pi \times d = 3,11 / 3,14 \times 0,032 = 31 \text{ м} .$$

А - Лестничный марш

Стояк: $d_y = 20 \text{ мм}; L = 39,6 \text{ м}; q_T = 1306 \text{ ккал / ч};$

Подводка: $d_y = 20 \text{ мм}; L = 14,4 \text{ м}; q_T = 950 \text{ ккал / ч};$

Над полом: $d_y = 32 \text{ мм}; L = 9,6 \text{ м}; q_T = 760 \text{ ккал / ч};$

$$Q_{np} = 4682 \text{ ккал / ч}; F_{np} = 7,34 \text{ м}^2; n = 29 \text{ шт.}$$

Б - Лестничный марш

Гл. стояк: $d_y = 70 \text{ мм}; L = 13,2 \text{ м}; q_T = 1401 \text{ ккал / ч};$

Стояк: $d_y = 20 \text{ мм}; L = 3,3 \text{ м}; q_T = 1088 \text{ ккал / ч};$

Над полом: $d_y = 20 \text{ мм}; L = 21,6 \text{ м}; q_T = 1068 \text{ ккал / ч};$

Подводка: $d_y = 20 \text{ мм}; L = 3,6 \text{ м}; q_T = 237 \text{ ккал / ч};$

$$Q_{np} = 912 \text{ ккал / ч}; F_{np} = 1,43 \text{ м}^2; n = 6 \text{ шт.}$$

Здание топливо - транспортного цеха Нижневартовской ГРЭС.

Таблица № 3.2.

| Назначение помещения, № | Стояк | | | Подводка | | | Расчёт-ная тепло отдача прибора, $Q_{пр}$, ккал/ч | Поверх-ность нагрева тельных приборов $F_{пр}$, м ² . | Кол-во секций прибора n, штук |
|---|----------------------|-------|-------------------------|----------------------|-------|-------------------------|--|---|-------------------------------|
| | d _y , мм. | L, м. | q _T , ккал/ч | d _y , мм. | L, м. | q _T , ккал/ч | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 301 Кабинет мастеров | | | | 20 | 9,6 | 618 | 5377 | 8,72 | 34 |
| 302 Кабинет тех. учёбы | | | | 20 | 6,4 | 412 | 4198 | 6,68 | 26 |
| 303 Начальник топливо - транспортного цеха | | | | 20 | 6,4 | 412 | 4198 | 6,68 | 26 |
| 304 Секретарь машинист | | | | 20 | 3,2 | 206 | 2099 | 3,34 | 13 |
| 305 Зам.начальника ТТЦ | | | | 20 | 3,2 | 206 | 2099 | 3,34 | 13 |
| 306 Красный уголок | | | | 20 | 25,6 | 1648 | 13849 | 22,03 | 87 |
| 307 Мастер по эксплуатации | | | | 20 | 3,2 | 206 | 1652 | 2,68 | 11 |
| 308 Мастерская Эл. цеха | | | | 20 | 6,4 | 412 | 3306 | 5,36 | 21 |
| 309 Резервное помещение | | | | 20 | 6,4 | 412 | 3306 | 5,36 | 21 |
| 310 Резервное помещение | | | | 20 | 6,4 | 412 | 3306 | 5,36 | 21 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|----|------|------|----|-----|-----|-------|-------|----|
| 311 Женская уборная | | | | 20 | 3,2 | 216 | 1556 | 2,41 | 10 |
| 312 Мужская уборная | | | | 20 | 3,2 | 216 | 1556 | 2,41 | 10 |
| 313 Душ ИТР | | | | 20 | 3,2 | 188 | 1209 | 2,14 | 17 |
| 314 Раздевалка ИТР | | | | 20 | 3,2 | 197 | 2511 | 4,34 | 17 |
| 315 Заместитель начальника ТТЦ по ремонту | | | | 20 | 3,2 | 206 | 1652 | 2,68 | 11 |
| 201 Женский гардероб | 20 | 36 | 1187 | 20 | 8,5 | 560 | 7363 | 11,1 | 44 |
| 202 Мужской гардероб | 20 | 28,8 | 950 | 20 | 13 | 857 | 9984 | 15,05 | 59 |
| 210 Коридор | 20 | 43,2 | 1424 | 20 | 14 | 923 | 4270 | 6,44 | 25 |
| 101 Инструмента- льная | 20 | 14,4 | 463 | 20 | 3 | 193 | 4663 | 7,2 | 28 |
| 102 Начальник смены | 20 | 21,6 | 695 | 20 | 5,5 | 354 | 5870 | 7,88 | 31 |
| 103 Столовая | 20 | 36 | 1187 | 20 | 12 | 791 | 10274 | 13,47 | 53 |
| 104 Кухня | 20 | 7,2 | 268 | 20 | 4,1 | 306 | 2858 | 3,81 | 15 |
| 105 Мясной цех | | | | 20 | 0,4 | 26 | 1578 | 2,38 | 9 |
| 107 Комната персонала столовой | 20 | 7,2 | 232 | 20 | 3 | 193 | 2925 | 4,52 | 18 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---|----|------|-----|----|-----|-----|------|-------|----|
| 108 Тепловой узел | 20 | 14,4 | 414 | 20 | 4 | 245 | 2990 | 4,85 | 19 |
| 109 Овощной цех | | | | 20 | 1,5 | 99 | 865 | 1,3 | 5 |
| 110 Подсобная, заготовочная | 20 | 7,2 | 237 | 20 | 1,5 | 99 | 628 | 0,95 | 4 |
| 111 Моечная | | | | 20 | 1,5 | 97 | 904 | 1,4 | 5 |
| 112 Женская уборная | | | | 20 | 1,5 | 101 | 827 | 1,22 | 5 |
| 1 1 3 Мужская уборная | | | | 20 | 1,5 | 101 | 827 | 1,22 | 5 |
| 114 Помещение для обогрева рабочих | 20 | 14,4 | 441 | 20 | 4,5 | 276 | 2504 | 4,07 | 16 |
| А Лестничный марш | 20 | 14,4 | 475 | 20 | 7,4 | 488 | 3725 | 5,76 | 23 |
| Б Лестничный марш | 20 | 17,6 | 580 | 20 | 5 | 330 | 9915 | 15,32 | 60 |

4 ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ ТЕПЛОПРОВОДОВ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

На основе гидравлического расчёта осуществляется выбор диаметра труб обеспечивающий при располагаемом перепаде давления в системе отопления пропуск заданных расходов теплоносителя.

Гидравлический расчёт системы отопления производим по удельным линейным потерям давления.

На аксонометрической схеме выбираем главное циркуляционное кольцо. В данной системе главное циркуляционное кольцо будет проходить через наиболее удалённый от узла стояк.

Главное циркуляционное кольцо разбивается на расчётные участки, обозначенные порядковыми номерами, так же указывается тепловая нагрузка и длина участка.

Рассчитывается среднее значение удельной потери давления от трения по главному циркуляционному кольцу.

$$R_{cp} = (0,65 \times \Delta P_p) / \sum L, \text{ Па/м}$$

где, $\sum L$ - общая длина главного циркуляционного кольца = 119,2 м;

$\sum L$ - второго циркуляционного кольца = 226 м;

ΔP_p - принимаем 300000, Па.

$$R_{cp}^1 = (0,65 \times 300000) / 119,2 = 164, \text{ Па/м};$$

$$R_{cp}^2 = (0,65 \times 300000) / 226 = 86, \text{ Па/м}.$$

Определяем расход теплоносителя на участке:

$$G_{уч} = (Q_{уч} \times \beta_1 \times \beta_2 \times 3,6) / C \times (t_z - t_o), \text{ кг/ч}$$

По величине R_{cp} , Па/м и расходов G , кг/ч определяем диаметр труб d мм, фактические удельные потери давления R , Па/м, фактическую скорость теплоносителя ω , м/с (табл. П.2, П 2, л. 2)

Определяем коэффициенты местных сопротивлений ξ на каждом участке. (П 4, л. 3)

По известным значениям ξ и ω для каждого участка определяем величину потерь давления на местных сопротивлениях Z , $Па$.

(табл. И.3, П.2, л. 2)

Общие потери давления на участке определяем по формуле:

$$\Delta P_{уч} = R \times L + Z, Па$$

После подбора диаметров труб выполняется увязка $\sum(R \times L + Z)$, $Па$ с располагаемым давлением.

Для удобства расчёта размерность с $ккал$, переводим в $Вт$.

(1 $ккал/ч \times 1,163 = 1 Вт$)

Расчет коэффициентов местных сопротивлений системы отопления главного АБК Нижевартовской ГРЭС.

Таблица 4.1.

| № участка | Наименование местных сопротивлений | n | ξ | $\Sigma \xi$ |
|--------------------|---|---|-------|--------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Сварное колено 90°, одношовное. | 2 | 1,3 | 2,6 |
| 2 - 7, 11 - 13. | Проход тройника при разделении потоков. | 1 | 0,05 | 0,05 |
| 8,10. | Сварное колено 90°, одношовное. | 1 | 1,3 | 1,35 |
| | Проход тройника при разделении потока. | 1 | 0,05 | |
| 9, 14. | Проход тройника при разделении потока. | 1 | 0,05 | 1,55 |
| | Внезапное сужение. | 1 | 1,5 | |
| 15. | Проход тройника при разделении потока. | 1 | 0,075 | 0,075 |
| 16. | Проход тройника при разделении потока. | 1 | 0,075 | 1,575 |
| | Внезапное сужение. | 1 | 1,5 | |
| 17. | Проход тройника при разделении потока. | 1 | 0,075 | 1,375 |
| | Сварное колено 90°, одношовное. | 1 | 1,3 | |
| 18. | Проход тройника при разделении потока. | 1 | 0,5 | 5,8 |
| | Сварное колено 90°, одношовное. | 1 | 1,3 | |
| | Внезапное сужение. | 1 | 4 | |
| 19. | Проход тройника при разделении потоков. | 1 | 2,9 | 2,9 |
| 20. | Проход тройника при разделении потоков. | 1 | 0,1 | 1,4 |
| | Сварное колено 90°, одношовное. | 1 | 1,3 | |
| 21. | Сварное колено 90°, одношовное | 1 | 1,3 | 1,3 |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------------------|--|-------------|-------------------|-----|
| 22. | Ответвление тройника при соединении потоков. | 1 | 1,5 | 1,5 |
| 23, 24, 29. | Ответвление тройника при соединении потоков | 1 | 1,1 | 1,1 |
| 25. | Ответвление тройника при соединении потоков. Внезапное расширение. Сварное колено 90°, одношовное. | 1 1 1 | 1,1 0,3 1,3 | 2,7 |
| 26,42. 35 - 40. | Проход тройника при разделении потоков. | 1 | 0,5 | 0,5 |
| 27, 28. 33. | Проход тройника при соединении потоков. Внезапное расширение. | 1 1 | 0,5 0,3 | 0,8 |
| 30, 31, 34 41. | Проход тройника при соединении потоков. Сварное колено 90°, одношовное | 1 1 | 0,5 1,3 | 1,8 |
| 32. | Ответвление тройника при соединении потоков. Сварное колено 90°, одношовное | 1 6 | 1,1 1,3 | 8,9 |
| 43. | Ответвление тройника при соединении потоков. Сварное колено 90°, одношовное | 1 2 | 0,3 1,3 | 3,1 |

**Теплопотери каждого участка главного корпуса
АБК Нижневартковской ГРЭС Q, Вт.**

Таблица 4.2.

| № участка | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 |
|--------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Теплопотери участка, Вт. | 178862 | 13294 | 9583 | 10558 | 10381 | 11247 | 11282 | 8953 | 6737 | 6955 | 11051 | 10738 | 10728 | 10822 |
| № участка | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| Теплопотери участка, Вт. | 10730 | 11279 | 7688 | 10275 | 4495 | 924 | 1142 | 6561 | 10444 | 2850 | 13294 | 9583 | 10558 | 10381 |
| № участка | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 |
| Теплопотери участка, Вт. | 9907 | 1340 | 11282 | 8953 | 6737 | 6955 | 11051 | 10738 | 10728 | 10822 | 10730 | 11279 | 7688 | 10275 |

Результаты гидравлического расчета системы отопления главного здания АБК Нижневартовской ГРЭС (кольцо №1).

Таблица 4.3.

| № участка | Q, Вт | G, кг/ч | L, м | d, мм | R, Па/м | ω, м/с | Σξ | R x L, Па | Z, Па | R x L+Z, Па |
|-----------|--------|---------|------|-------|---------|--------|-------|-----------|-------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | 178862 | 2612 | 6,6 | 32 | 220 | 0,716 | 2,6 | 1452 | 659 | 2111 |
| 2 | 165568 | 2418 | 7,2 | 32 | 190 | 0,664 | 0,05 | 1368 | 213 | 1581 |
| 3 | 155985 | 2278 | 7,2 | 32 | 160 | 0,608 | 0,05 | 1152 | 182 | 1334 |
| 4 | 145427 | 2124 | 7,2 | 32 | 140 | 0,568 | 0,05 | 1008 | 159 | 1167 |
| 5 | 135046 | 1973 | 7,2 | 32 | 120 | 0,525 | 0,05 | 864 | 137 | 1001 |
| 6 | 123799 | 1808 | 7,2 | 32 | 110 | 0,502 | 0,05 | 792 | 122 | 914 |
| 7 | 112517 | 1643 | 7,2 | 32 | 85 | 0,44 | 0,05 | 612 | 94,6 | 706,6 |
| 8 | 103564 | 1513 | 6 | 32 | 75 | 0,413 | 1,35 | 450 | 84,2 | 534,2 |
| 9 | 96827 | 1414 | 8,6 | 25 | 280 | 0,674 | 1,55 | 2408 | 340 | 2748 |
| 10 | 89872 | 1313 | 7,2 | 25 | 240 | 0,623 | 1,35 | 1728 | 254 | 1982 |
| 11 | 78821 | 1152 | 7,2 | 25 | 180 | 0,538 | 0,05 | 1296 | 142 | 1438 |
| 12 | 68083 | 944 | 7,2 | 25 | 120 | 0,436 | 0,05 | 864 | 92,5 | 956,5 |
| 13 | 57355 | 838 | 7,2 | 25 | 95 | 0,387 | 0,05 | 684 | 72,5 | 756,5 |
| 14 | 46533 | 680 | 7,2 | 20 | 240 | 0,527 | 1,55 | 1728 | 213 | 1941 |
| 15 | 35803 | 523 | 7,2 | 20 | 140 | 0,399 | 0,075 | 1008 | 78,2 | 1086,2 |
| 16 | 24524 | 358 | 7,2 | 15 | 300 | 0,483 | 1,575 | 2160 | 181 | 2341 |
| 17 | 16836 | 246 | 6 | 15 | 150 | 0,338 | 1,375 | 900 | 77,7 | 977,7 |
| 18 | 6561 | 96 | 11,9 | 10 | 80 | 0,207 | 5,8 | 952 | 119 | 1071 |
| 19 | 2066 | 30 | 3,3 | 10 | 28 | 0,119 | 2,9 | 92,4 | 20,4 | 112,8 |
| 20 | 1142 | 17 | 6,3 | 10 | 28 | 0,119 | 1,4 | 176,4 | 9,86 | 186,3 |
| 21 | 1142 | 17 | 3 | 10 | 28 | 0,119 | 1,3 | 84 | 9,16 | 93,2 |
| 22 | 6561 | 96 | 3,3 | 10 | 80 | 0,207 | 1,5 | 264 | 10,3 | 274,3 |
| 43 | 178862 | 2612 | 13,8 | 32 | 220 | 0,716 | 3,1 | 3036 | 785 | 3821 |

$$\sum R \times L + Z = 29134, \text{ Па}$$

$$\text{Невязка } A = \frac{30000 - 29134}{30000} \times 100 = 2,8\%$$

В результате гидравлического расчёта определили значение потерь давления в первом циркуляционном кольце, состоящем из последовательных участков. Оно должно быть меньше ΔP_p приблизительно на 10%, что подтверждено расчётом.

Результаты гидравлического расчета системы отопления главного здания АБК Нижневартовской ГРЭС (кольцо №2).

Таблица 4.4.

| № участка | Q, Вт | G, кг/ч | L, м | d, мм | R, Па/м | ω, м/с | $\sum \xi$ | R x L, Па | Z, Па | R x L+Z, Па |
|-----------|---------|---------|------|-------|---------|--------|------------|-----------|-------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 23 | 10444 | 153 | 6,6 | 10 | 190 | 0,326 | 1,1 | 1254 | 56,7 | 1311 |
| 24 | 2850 | 41,6 | 31 | 10 | 17 | 0,09 | 1,1 | 527 | 4,4 | 531 |
| 25 | 13294 | 194 | 7,2 | 15 | 95 | 0,267 | 2,7 | 684 | 92,7 | 777 |
| 26 | 22877 | 334 | 7,2 | 15 | 140 | 0,326 | 0,5 | 1008 | 51,6 | 1060 |
| 27 | 33435 | 488 | 7,2 | 20 | 120 | 0,369 | 0,8 | 864 | 66,9 | 931 |
| 28 | 43816 | 640 | 7,2 | 25 | 60 | 0,305 | 0,8 | 432 | 45,5 | 478 |
| 29 | 53723 | 785 | 3,3 | 25 | 85 | 0,365 | 1,1 | 281 | 71,6 | 352 |
| 30 | 55063 | 804 | 7,2 | 25 | 90 | 0,376 | 1,8 | 648 | 123,7 | 772 |
| 31 | 66345 | 969 | 10,5 | 25 | 130 | 0,455 | 1,8 | 1365 | 181,8 | 1547 |
| 32 | 75289 | 1010 | 7 | 25 | 140 | 0,472 | 8,9 | 980 | 961 | 1941 |
| 33 | 82035 | 1198 | 8,6 | 32 | 45 | 0,317 | 0,8 | 387 | 48,5 | 436 |
| 34 | 88980 | 1300 | 7,2 | 32 | 55 | 0,351 | 1,8 | 396 | 113,8 | 510 |
| 35 | 1000041 | 1461 | 7,2 | 32 | 70 | 0,398 | 0,5 | 504 | 78,2 | 582 |
| 36 | 110779 | 1618 | 7,2 | 32 | 85 | 0,44 | 0,5 | 612 | 94,6 | 707 |
| 37 | 121507 | 1775 | 7,2 | 32 | 100 | 0,478 | 0,5 | 720 | 112 | 832 |
| 38 | 132329 | 1933 | 7,2 | 32 | 120 | 0,525 | 0,5 | 864 | 131 | 1001 |
| 39 | 143059 | 2090 | 7,2 | 32 | 140 | 0,568 | 0,5 | 1008 | 159 | 1167 |
| 40 | 154338 | 2254 | 7,2 | 32 | 160 | 0,608 | 0,5 | 1152 | 176 | 1328 |
| 41 | 162026 | 2367 | 6 | 32 | 180 | 0,646 | 1,8 | 1080 | 371 | 1451 |
| 42 | 172301 | 2517 | 8,6 | 32 | 200 | 0,682 | 0,5 | 1720 | 226 | 1946 |
| 43 | 178862 | 2612 | 13,8 | 32 | 220 | 0,716 | 3,1 | 3036 | 785 | 3821 |

$$\sum R \times L + Z = 27481, \text{ Па}$$

$$\text{Невязка } A = \frac{30000 - 27481}{30000} \times 100 = 8,4\%$$

В результате гидравлического расчёта определили значение потерь давления во втором циркуляционном кольце, состоящем из последовательных участков. Оно должно быть меньше ΔP_p приблизительно на 10%, что подтверждено расчётом.

**Расчет коэффициентов местных сопротивлений системы отопления АБК
ТТЦ Нижегородской ГРЭС.**

Таблица 4.5.

| № участка | Наименование местных сопротивлений | n | ξ | $\Sigma \xi$ |
|--------------------|--|---|-------|--------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 1. | Сварное колено 90°, одношовное. | 2 | 1,3 | 2,6 |
| 3,5,6,12, 40 | Проход тройника при разделении потоков. | 1 | 0,05 | 0,05 |
| 2 | Сварное колено 90°, одношовное. | 1 | 1,3 | 2,35 |
| | Внезапное сужение. | 1 | 0,3 | |
| | Проход тройника при разделении потоков. | 1 | 0,75 | |
| 4,7,9 | Внезапное сужение. | 1 | 0,3 | 0,35 |
| | Проход тройника при разделении потоков. | 1 | 0,05 | |
| 8 | Сварное колено 90°, одношовное. | 1 | 1,3 | 1,35 |
| | Проход тройника при разделении потоков. | 1 | 0,05 | |
| 10 | Внезапное сужение. | 1 | 0,3 | 2,95 |
| | Проход тройника при разделении потоков. | 1 | 0,05 | |
| | Сварное колено 90°, одношовное. | 2 | 1,3 | |
| 11,19, 37, 43,44 | Проход тройника при разделении потоков. | 1 | 0,1 | 0,1 |
| 12,45,20 | Ответвление тройника при разделении потоков. | 1 | 2,15 | 3,45 |
| | Сварное колено 90°, одношовное. | 1 | 1,3 | |
| 13,22 | Ответвление тройника при соединении потоков. | 1 | 1,1 | 2,6 |
| | Сварное колено 90°, одношовное. | 1 | 1,3 | |
| 14,28,30,62, 64,65 | Проход тройника при соединении потоков. | 1 | 0,5 | 0,5 |
| 15,49 | Сварное колено 90°, одношовное. | 1 | 1,3 | 2,6 |
| | Проход тройника при соединении потоков. | 1 | 1,3 | |
| 16 | Внезапное расширение. | 1 | 0,6 | 2,1 |
| | Проход тройника при соединении потоков. | 1 | 1,5 | |
| 17,51 | Ответвление тройника при разделении потоков. | 1 | 5,5 | 8,4 |
| | Сварное колено 90°, одношовное. | 2 | 1,3 | |
| | Внезапное сужение. | 1 | 0,3 | |
| 21,46,54 | Сварное колено 90°, одношовное. | 1 | 1,3 | 1,3 |
| 23,48,55 | Проход тройника при соединении потоков. | 1 | 1,3 | 1,3 |
| 24 | Проход тройника при соединении потоков. | 1 | 1,3 | 4,2 |
| | Сварное колено 90°, одношовное. | 2 | 1,3 | |
| | Внезапное расширение. | 1 | 0,3 | |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-------------|---|-------------|--------------------|------|
| 25 | Проход тройника при соединении потоков. Внезапное расширение. | 1 1 | 2,35 0,3 | 2,65 |
| 26 | Проход тройника при соединении потоков. | 1 | 1,7 | 1,7 |
| 27 | Проход тройника при соединении потоков. Внезапное расширение. | 1 1 | 1,7 0,3 | 2 |
| 29,31,16,50 | Проход тройника при соединении потоков. Сварное колено 90°, одношовное | 1 1 | 0,5 1,3 | 1,8 |
| 32 | Ответвление тройника при разделении потоков. Сварное колено 90°, одношовное. Внезапное сужение | 1 1 1 | 2,15 1,3 0,3 | 3,75 |
| 33 | Проход тройника при соединении потоков. Сварное колено 90°, одношовное. | 1 1 | 0,05 1,3 | 1,35 |
| 34 | Ответвление тройника при разделении потоков. Сварное колено 90°, одношовное. Внезапное сужение. | 1 1 1 | 0,5 1,3 0,3 | 2,1 |
| 36 | Проход тройника при разделении потоков. Внезапное сужение. | 1 1 | 0,6 0,3 | 0,9 |
| 38 | Проход тройника при разделении потоков. Сварное колено 90°, одношовное. Внезапное сужение. | 1 1 1 | 0,1 1,3 0,3 | 1,7 |
| 39,41 | Проход тройника при разделении потоков. Внезапное сужение | 1 1 | 0,5 0,3 | 0,8 |
| 42 | Проход тройника при разделении потоков. Сварное колено 90°, одношовное. Внезапное сужение. | 1 1 1 | 0,75 1,3 0,3 | 2,45 |
| 47 | Ответвление тройника при соединении потоков. Сварное колено 90°, одношовное. | 1 1 | 1,6 1,3 | 2,9 |
| 52 | Проход тройника при разделении потоков. | 1 | 0,75 | 0,75 |
| 53,60 | Проход тройника при соединении потоков. Сварное колено 90°, одношовное. | 1 1 | 0,1 1,3 | 1,4 |
| 56 | Проход тройника при соединении потоков. Сварное колено 90°, одношовное. | 1 2 | 1,3 1,3 | 3,9 |
| 57 | Проход тройника при соединении потоков. Внезапное расширение | 1 1 | 1,5 0,6 | 2,1 |
| 59 | Проход тройника при соединении потоков. Внезапное сужение | 1 1 | 1 0,3 | 1,3 |
| 61 | Ответвление тройника при соединении потоков. Сварное колено 90°, одношовное. Внезапное расширение. | 1 2 1 | 1,5 1,3 0,3 | 4,4 |

| | | | | |
|----|--|--------|------------|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 63 | Проход тройника при соединении потоков. Внезапное расширение. | 1 1 | 0,5 0,3 | 0,8 |

**Теплопотери каждого участка
АБК ТТЦ Нижневартовской ГРЭС Q , Вт.**

Таблица 4.6.

| | | | | | | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|--------|-------|------|-------|-------|-------|-----------------|-------|
| № участка | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 12 ¹ | 13 |
| Теплопотери участка, Вт. | 168951 | 83035 | 12750 | 11648 | 10989 | 10776 | 10860 | 9648 | 5495 | 6485 | 2242 | 700 | 2162 | 4323 |
| № участка | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | 27 | 28 |
| Теплопотери участка, Вт. | 5023 | 7265 | 85916 | 12750 | 8727 | 5361 | 2680,5 | 5361 | 8727 | 12750 | 24398 | 35387 | 46163 | 57023 |
| № участка | 29 | 30 | 31 | 32 | 33 | 34 | 35 | 36 | 37 | 38 | 39 | 40 | 41 | 42 |
| Теплопотери участка, Вт. | 66671 | 72166 | 78651 | 85916 | 85916 | 6811 | 46512 | 10825 | 6505 | 46512 | 8503 | 8661 | 9581 | 10001 |
| № участка | 43 | 44 | 45 | 47 | 48 | 49 | 50 | 51 | 52 | 53 | 54 | 55 | 56 | 57 |
| Теплопотери участка, Вт. | 2945 | 2497 | 2162 | 2497 | 2945 | 9766 | 83035 | 6811 | 2011 | 2118 | 2682 | 4800 | 6811 | 29712 |
| № участка | 59 | 60 | 61 | 62 | 63 | 64 | 65 | 50 | | | | | | |
| Теплопотери участка, Вт. | 18887 | 12382 | 36523 | 45026 | 53687 | 63268 | 73269 | 83035 | | | | | | |

**Результаты гидравлического расчета системы отопления
АБК ТТЦ Нижневартовской ГРЭС (кольцо №1).**

Таблица 4.7.

| № участка | Q, Вт | G, кг/ч | L, м | d, мм | R, Па/м | ω, м/с | $\sum \xi$ | R x L, Па | Z, Па | R x L+Z, Па |
|-----------|--------|---------|------|-------|---------|--------|------------|-----------|-------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | 168951 | 2468 | 30 | 32 | 290 | 0,664 | 2,6 | 8700 | 554 | 9254 |
| 2 | 85916 | 1255 | 6 | 25 | 320 | 0,595 | 2,35 | 1920 | 414 | 2334 |
| 3 | 73166 | 1069 | 6 | 25 | 260 | 0,506 | 0,05 | 1560 | 127 | 1787 |
| 4 | 61518 | 899 | 6 | 20 | 500 | 0,684 | 0,35 | 3000 | 226 | 3226 |
| 5 | 50529 | 738 | 6 | 20 | 380 | 0,57 | 0,05 | 2280 | 159 | 2439 |
| 6 | 39753 | 581 | 6 | 20 | 280 | 0,454 | 0,05 | 1680 | 99 | 1779 |
| 7 | 28893 | 422 | 3 | 15 | 450 | 0,595 | 0,35 | 1350 | 176 | 1526 |
| 8 | 19245 | 281 | 6 | 15 | 200 | 0,392 | 1,65 | 1200 | 116 | 1316 |
| 9 | 13750 | 201 | 6 | 10 | 340 | 0,44 | 0,05 | 2040 | 94,6 | 2134,6 |
| 10 | 7265 | 106 | 2 | 10 | 95 | 0,227 | 2,95 | 190 | 74 | 264 |
| 11 | 5023 | 73 | 3,6 | 10 | 50 | 0,162 | 0,1 | 180 | 13,3 | 193,3 |
| 12 | 4323 | 63 | 3,6 | 10 | 36 | 0,136 | 0,05 | 129,6 | 8,91 | 138,5 |
| 12' | 2162 | 32 | 1,8 | 10 | 9 | 0,07 | 3,45 | 16,2 | 8,38 | 24,58 |
| 13 | 4323 | 63 | 5,4 | 10 | 36 | 0,136 | 2,4 | 194,4 | 21,4 | 215,8 |
| 14 | 5023 | 73 | 3,6 | 10 | 50 | 0,162 | 0,5 | 180 | 12,5 | 192,5 |
| 15 | 7265 | 106 | 1 | 10 | 95 | 0,227 | 2,6 | 95 | 70 | 165 |
| 16 | 85916 | 1255 | 3 | 25 | 320 | 0,595 | 2,1 | 960 | 194 | 1154 |

$$\sum R \times L + Z = 28145, \text{ Па}$$

где, $\sum L$ - общая длина циркуляционного кольца №1 = 99 м;

ΔP_p - принимаем 300000, Па.

$$R_{cp}^I = (0,65 \times 300000) / 99 = 197, \text{ Па/м};$$

$$\text{Невязка } A = \frac{30000 - 28145}{30000} \times 100 = 6,18\%$$

В результате гидравлического расчёта определили значение потерь давления в первом циркуляционном кольце, состоящем из последовательных участков. Оно должно быть меньше ΔP_p приблизительно на 10%, что подтверждено расчётом.

Результаты гидравлического расчета системы отопления

АБК ТТЦ Нижневартовской ГРЭС (кольцо №2).

Таблица 4.8.

| № участка | Q, Вт | G, кг/ч | L, м | d, мм | R, Па/м | ω, м/с | Σξ | R x L, Па | Z, Па | R x L+Z, Па |
|-----------|--------|---------|------|-------|---------|--------|------|-----------|-------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | 168951 | 2468 | 30 | 32 | 290 | 0,664 | 2,6 | 8700 | 554 | 9254 |
| 2 | 85916 | 1255 | 6 | 25 | 320 | 0,595 | 2,35 | 1920 | 414 | 2334 |
| 17 | 12750 | 186 | 5 | 15 | 285 | 0,252 | 8,4 | 855 | 256 | 1111 |
| 18 | 8725 | 127 | 3,6 | 10 | 130 | 0,267 | 0,4 | 468 | 34,3 | 502,3 |
| 19 | 5361 | 78 | 3,6 | 10 | 55 | 0,17 | 0,1 | 198 | 14,1 | 212 |
| 20 | 2680,5 | 39 | 2,8 | 10 | 40 | 0,144 | 3,45 | 112 | 40 | 152 |
| 21 | 2680,5 | 39 | 2,8 | 10 | 40 | 0,144 | 1,3 | 112 | 13 | 125 |
| 22 | 5361 | 78 | 3,6 | 10 | 55 | 0,17 | 2,4 | 198 | 34 | 232 |
| 23 | 8727 | 127 | 3,6 | 10 | 130 | 0,267 | 1,3 | 468 | 44,6 | 512,6 |
| 24 | 12750 | 186 | 8 | 15 | 285 | 0,252 | 4,2 | 2280 | 128 | 2408 |
| 25 | 24398 | 356 | 6 | 20 | 265 | 0,268 | 2,65 | 1590 | 58,8 | 1648,8 |
| 26 | 35387 | 517 | 6 | 20 | 340 | 0,399 | 1,7 | 2040 | 133 | 2173 |
| 27 | 46163 | 674 | 6 | 25 | 165 | 0,318 | 2 | 990 | 100 | 1090 |
| 28 | 57023 | 833 | 3 | 25 | 195 | 0,387 | 0,5 | 585 | 72,5 | 657,5 |
| 29 | 66671 | 974 | 6 | 25 | 230 | 0,455 | 1,8 | 1380 | 182 | 1562 |
| 30 | 72166 | 1054 | 6 | 25 | 250 | 0,49 | 0,5 | 1500 | 117 | 1677 |
| 31 | 78651 | 1149 | 3 | 25 | 280 | 0,538 | 1,8 | 840 | 256 | 1096 |
| 16 | 85916 | 1255 | 3 | 25 | 320 | 0,595 | 1,8 | 960 | 317 | 1277 |

$$\sum R \times L + Z = 28025, \text{ Па}$$

где, $\sum L$ - общая длина циркуляционного кольца №2 = 117,8 м;

ΔP_p - принимаем 300000, Па.

$$R_{cp}^I = (0,65 \times 300000) / 117,8 = 166, \text{ Па/м};$$

$$\text{Невязка } A = \frac{30000 - 28025}{30000} \times 100 = 6,58\%$$

В результате гидравлического расчёта определили значение потерь давления во втором циркуляционном кольце, состоящем из последовательных участков. Оно должно быть меньше ΔP_p приблизительно на 10%, что подтверждено расчётом.

**Результаты гидравлического расчета системы отопления
АБК ТТЦ Нижневартовской ГРЭС (кольцо №3).**

Таблица 4.9.

| № участка | Q, Вт | G, кг/ч | L, м | d, мм | R, Па/м | ω, м/с | $\sum \xi$ | R x L, Па | Z, Па | R x L+Z, Па |
|-----------|--------|---------|------|-------|---------|--------|------------|-----------|-------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | 168951 | 2468 | 30 | 32 | 290 | 0,664 | 2,6 | 8700 | 554 | 9254 |
| 32 | 83035 | 1213 | 3 | 25 | 400 | 0,567 | 3,75 | 1200 | 595 | 1795 |
| 33 | 76224 | 1113 | 1 | 25 | 370 | 0,522 | 1,35 | 370 | 178 | 548 |
| 34 | 29712 | 434 | 1,5 | 20 | 300 | 0,336 | 2,1 | 450 | 115 | 565 |
| 36 | 18887 | 276 | 1,5 | 15 | 390 | 0,382 | 0,9 | 585 | 70,6 | 656 |
| 37 | 12382 | 181 | 6 | 15 | 285 | 0,252 | 0,1 | 1710 | 3,5 | 1741 |
| 38 | 46512 | 679 | 6 | 25 | 265 | 0,318 | 1,7 | 1590 | 40 | 1630 |
| 39 | 38009 | 555 | 6 | 20 | 360 | 0,428 | 0,8 | 2160 | 90,6 | 2250 |
| 40 | 29348 | 429 | 6 | 20 | 295 | 0,327 | 0,05 | 1770 | 51,6 | 1822 |
| 41 | 19767 | 289 | 6 | 15 | 400 | 0,392 | 0,8 | 2400 | 74,3 | 2474,3 |
| 42 | 9766 | 143 | 6 | 10 | 170 | 0,308 | 2,45 | 1020 | 117 | 1037 |
| 43 | 6821 | 100 | 3,6 | 10 | 85 | 0,214 | 0,1 | 306 | 22,6 | 329 |
| 44 | 4324 | 63 | 3,6 | 10 | 36 | 0,136 | 0,1 | 129,6 | 8,91 | 139 |
| 45 | 2162 | 32 | 2,8 | 10 | 9 | 0,07 | 3,45 | 25,2 | 8,26 | 33 |
| 46 | 2162 | 32 | 2,8 | 10 | 9 | 0,07 | 1,3 | 25,2 | 3,1 | 28 |
| 47 | 4324 | 63 | 3,6 | 10 | 36 | 0,136 | 2,9 | 129,6 | 26 | 156 |
| 48 | 6821 | 100 | 3,6 | 10 | 85 | 0,214 | 1,3 | 306 | 29,4 | 335 |
| 49 | 9766 | 143 | 3 | 10 | 170 | 0,308 | 2,6 | 510 | 122 | 632 |
| 50 | 83035 | 1213 | 6 | 25 | 400 | 0,567 | 1,8 | 2400 | 286,2 | 2686 |

$$\sum R \times L + Z = 28210, \text{ Па}$$

где, $\sum L$ - общая длина циркуляционного кольца №2 = 101,8 м;

ΔP_p - принимаем 300000, Па.

$$R^I_{cp} = (0,65 \times 300000) / 101,8 = 192, \text{ Па/м};$$

$$\text{Невязка } A = \frac{30000 - 28210}{30000} \times 100 = 5,9\%$$

В результате гидравлического расчёта определили значение потерь давления в третьем циркуляционном кольце, состоящем из последовательных участков. Оно должно быть меньше ΔP_p приблизительно на 10%, что подтверждено расчётом.

Результаты гидравлического расчета системы отопления

АБК ТТЦ Нижневартонской ГРЭС (кольцо №4).

Таблица 4.10.

| № участка | Q, Вт | G, кг/ч | L, м | d, мм | R, Па/м | ω, м/с | Σξ | R x L, Па | Z, Па | R x L+Z, Па |
|-----------|--------|---------|------|-------|---------|--------|------|-----------|-------|-------------|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| 1 | 168951 | 2468 | 30 | 32 | 290 | 0,664 | 2,6 | 8700 | 554 | 9254 |
| 32 | 83035 | 1213 | 3 | 25 | 400 | 0,567 | 3,75 | 1200 | 595 | 1795 |
| 51 | 6811 | 99 | 6 | 10 | 85 | 0,214 | 8,4 | 510 | 189 | 699 |
| 52 | 4800 | 70 | 3,6 | 10 | 45 | 0,153 | 0,75 | 162 | 11,7 | 173,7 |
| 53 | 2682 | 39 | 4 | 10 | 15 | 0,084 | 1,4 | 60 | 5 | 65 |
| 54 | 2682 | 39 | 4 | 10 | 15 | 0,084 | 1,3 | 60 | 4,6 | 65 |
| 55 | 4800 | 70 | 3,6 | 10 | 45 | 0,153 | 1,3 | 162 | 15,2 | 177 |
| 56 | 6811 | 99 | 6 | 10 | 85 | 0,214 | 3,9 | 510 | 88 | 598 |
| 57 | 29712 | 434 | 1,5 | 20 | 300 | 0,336 | 2,1 | 450 | 115 | 565 |
| 59 | 18887 | 276 | 1,5 | 15 | 390 | 0,382 | 1,3 | 585 | 92 | 677 |
| 60 | 12382 | 181 | 6 | 15 | 285 | 0,252 | 1,4 | 1710 | 43 | 1753 |
| 61 | 36523 | 533 | 6 | 20 | 350 | 0,414 | 4,4 | 2100 | 367 | 2467 |
| 62 | 45026 | 658 | 6 | 20 | 420 | 0,503 | 0,5 | 2520 | 122 | 2642 |
| 63 | 53687 | 784 | 6 | 25 | 285 | 0,365 | 0,8 | 1710 | 65 | 1775 |
| 64 | 63268 | 924 | 6 | 25 | 320 | 0,436 | 0,5 | 1920 | 93 | 2013 |
| 65 | 73269 | 1070 | 6 | 25 | 360 | 0,506 | 0,5 | 2160 | 127 | 2287 |
| 50 | 83035 | 1213 | 6 | 25 | 400 | 0,567 | 1,8 | 2400 | 286,2 | 2686 |

$$\sum R \times L + Z = 29692, \text{ Па}$$

где, $\sum L$ - общая длина циркуляционного кольца №2 = 105,2 м;

ΔP_p - принимаем 300000, Па.

$$R_{cp}^I = (0,65 \times 300000) / 105,2 = 185, \text{ Па/м};$$

$$\text{Невязка } A = \frac{30000 - 29692}{30000} \times 100 = 1,03\%$$

В результате гидравлического расчёта определили значение потерь давления в четвертом циркуляционном кольце, состоящем из последовательных участков. Оно должно быть меньше ΔP_p приблизительно на 10%, что подтверждено расчётом.

5. РАСЧЕТ ВЕНТИЛЯЦИИ ПОМЕЩЕНИЙ АБК

5.1 Исходные данные

Экспликация помещений:

401 ПТО

402 ПТО

403 Начальник ПТО

404 Комната автоматики

405 Мастерская точной механики

406 Вентиляционная камера

407 Слесарно-механическая мастерская

408 Мастерская

409 Релейная измерительная лаборатория

410 Коридор

411 Лаборатория высокого напряжения

412 Начальник электролаборатории

413 Ртутная

414 Начальник топливного контроля

415 Поверочная

416 Комната дежурного прибориста

417 Уборные

418 Комната тех.учебы

419 Коридор

301 Бухгалтерия

302 Начальник эл.цеха

303 Контора электроцеха

304 Начальник турбинного цеха

305 Контора турбинного цеха

306 Главный инженер
307 Секретарь
308 Директор
309 Архив
310 Светокопия
311 Коридор
312 Библиотека
313 Заместитель главного инженера
314 Заместитель директора
315 Плановый отдел
316 Отдел капитального строительства
317 Контора котельного цеха
318 Начальник котельного цеха
319 Комната текущего анализа воды
320 Уборные
321 Главный бухгалтер
322 Коридор

201 Буфетный зал
202 Мойка и подогрев
203 Комната персонала и кладовая
204 Вентиляционная камера
205 Мужской гардероб
206 Комната наладочного бригадира
207 Коридор
208 Мужской гардероб
209 Мужская раздевалка
210 Мужская душевая
211 Мужская раздевалка

212 Мужской умывальник

213 Мужская уборная

101 Вестибюль

102 Зал совещаний

103 Женская гардеробная

104 Кроссовая

105 Аппаратная

106 Аппаратная

107 Коридор

108 Спец.часть

109 Начальник связи

110 Коммутатор

111 Мастерская

112 Женская душевая

113 Женская раздевалка

114 Умывальник

115 Комната личной гигиены

001 Подсобное помещение

002 Аккумуляторная связи

003 Подсобное помещение

А Лестничный марш надземная часть

А Лестничный марш подземная часть

Б Лестничный марш надземная часть

Б Лестничный марш подземная часть

Здание 2

- 301 Кабинет мастера
- 302 Кабинет тех.учебы
- 303 Начальник топливно-транспортного цеха
- 304 Секретарь машинист
- 305 Заместитель начальника топливно-транспортного цеха
- 306 Красный уголок
- 307 Мастер по эксплуатации
- 308 Мастерская эл.цеха
- 309 Резервное помещение
- 310 Резервное помещение
- 311 Женская уборная
- 312 Мужская уборная
- 313 Душевые ИТР
- 314 Раздевалка ИТР
- 315 Зам.по ремонту
- 316 Коридор

- 201 Женский гардероб
- 202 Мужской гардероб
- 203 Мужская преддушевая
- 204 Уборная
- 205 Мужская душевая
- 206 Вентиляционная камера
- 207 Женская преддушевая
- 208 Уборная
- 209 Женская душевая
- 210 Коридор

- 101 Инструменталка
- 102 Начальник смены
- 103 Столовая
- 104 Кухня
- 105 Мясной цех
- 106 Рыбный цех
- 107 Комната персонала столовой
- 108 Тепловой узел
- 109 Овощной цех
- 110 Подсобная заготовочная
- 111 Моечная
- 112 Женская уборная
- 113 Мужская уборная
- 114 Помещение для обогрева рабочих
- 115 Коридор
- А Лестничный марш
- Б Лестничный марш

5.2 Выбор параметров наружного воздуха.

Расчетные параметры наружного воздуха, а также географическая широта и барометрическое давление принимаются по таблице VII.5 [4] в зависимости от положения объекта строительства для теплого и холодного периодов года. Выбор расчетных параметров наружного воздуха производим для города Излучинска. Расчетная зимняя температура для проектирования вентиляции $t_b = -24,1^{\circ}\text{C}$.

5.3 Расчет воздухообменов

Вентиляционные системы здания и их производительность выбирают в результате расчета воздухообмена. Последовательность расчета требуемого воздухообмена следующая:

- 1) Задаются параметры приточного и удаляемого воздуха.
- 2) Определяют требуемый воздухообмен для заданного периода по вредным выделениям, людям и минимальной кратности.
- 3) Выбирается максимальный воздухообмен из всех расчетов по разным факторам.

5.3.1 Воздухообмен по нормативной кратности

Определяется по формуле:

$$L = K_{p\min} \cdot V_p, \text{ м}^3/\text{час}$$

$K_{p\min}$ - минимальная кратность воздухообмена, 1/ч.

V_p - расчетный объем помещения, м^3 .

Коэффициент кратности воздухообмена (K), показывает сколько раз в течение одного часа, воздух полностью сменяется в помещении.

Согласно СН 245-71, кратность воздухообмена $K > 10$ недопустимо.

5.3.2 Воздухообмен по людям

Определяется по формуле:

$$L = n_{\text{л}} \cdot l_{\text{л}}, \text{ м}^3/\text{час},$$

где $l_{\text{л}}$ - воздухообмен на одного человека, $\text{м}^3/\text{ч} \cdot \text{чел}$;

$n_{\text{л}}$ - количество людей в помещении.

По таблице VII.5 [4] определяем, что для административных помещений, где люди находятся более 3 часов непрерывно, $l_{\text{л}} = 20 \text{ м}^3/\text{ч} \cdot \text{чел}$.

5.3.3 Расчет воздухообмена по нормативной кратности и составление воздушного баланса для всего здания

Для помещений воздухообмен рассчитывается по нормативной кратности в зависимости от назначения помещения. Кратность принимаем по таблице 6.12[5] отдельно по притокам и по вытяжке. Для некоторых производственных помещений воздухообмен устанавливается по норме подачи чистого воздуха на 1 человека (таблица VII.7 [4]). Результаты расчета сводим в таблицу 5.1

Таблица 5.1.

| № | Наименование помещения | $V_p, \text{м}^3$ | Кратность, 1/ч или $\text{м}^3/\text{ч}$ на 1 чел. | | $L_n, \text{м}^3/\text{ч}$ | | Прим. |
|-----|---------------------------------------|-------------------|--|---------|----------------------------|---------|-------|
| | | | приток | вытяжка | приток | вытяжка | |
| 401 | ПТО | 142,56 | 20x3 | | 60 | 60 | |
| 402 | ПТО | 142,56 | 20x3 | | 60 | 60 | |
| 403 | Начальник ПТО | 53,46 | 20 | | 20 | 20 | |
| 404 | Комната автоматики | 71,28 | 3 | 2 | 142,56 | 142,56 | |
| 405 | Мастерская точной механики | 89,1 | 3 | 2 | 267,3 | 178,2 | |
| 406 | Вентиляционная камера | 53,46 | | | | | |
| 407 | Слесарно-механическая мастерская | 89,1 | 3 | 2 | 267,3 | 178,2 | |
| 408 | Мастерская | 89,1 | 3 | 2 | 267,3 | 178,2 | |
| 409 | Релейная измерительная лаборатория | 267,3 | 4 | 5 | 1069,2 | 1336,5 | |
| 410 | Коридор | 154,44 | 2 | | 308,88 +529,7 | | |
| 411 | Лаб.высокого напряжения | 142,56 | 4 | 5 | 570,24 | 712,8 | |
| 412 | Начальник электролаборатории | 71,28 | 20 | | 20 | 20 | |
| 413 | Ртутная | 71,28 | 4 | 6 | 285,12 | 427,68 | |
| 414 | Начальник топливного контроля | 57,42 | 20 | | 20 | 20 | |
| 415 | Поверочная | 225,72 | 20x3 | | 60 | 60 | |
| 416 | Комната дежурного прибориста | 71,28 | 20 | | 20 | 20 | |

| № | Наименование помещения | V _р , м ³ | Кратность, 1/ч или м ³ /ч на 1 чел. | | L _п , м ³ /ч | | Прим. |
|-----|----------------------------------|---------------------------------|--|---------|------------------------------------|---------|-------|
| | | | приток | вытяжка | приток | Вытяжка | |
| 417 | Уборные | 47,52 | 50х6 | | | 300 | |
| 418 | Комната тех.учебы | 142,56 | 20х50 | | 1000 | 1000 | |
| 419 | Коридор | 289,9 | 2 | | 579,8 +529,7 | | |
| 301 | Бухгалтерия | 142,56 | 20х4 | | 80 | 80 | |
| 302 | Начальник эл.цеха | 71,28 | 20 | | 20 | 20 | |
| 303 | Контора электроцеха | 71,28 | 20х2 | | 40 | 40 | |
| 304 | Начальник турбинного цеха | 142,56 | 20 | | 20 | 20 | |
| 305 | Контора турбинного цеха | 71,28 | 20х2 | | 40 | 40 | |
| 306 | Гл.инженер | 142,56 | 20 | | 20 | 20 | |
| 307 | Секретарь | 71,28 | 20 | | 20 | 20 | |
| 308 | Директор | 142,56 | 20 | | 20 | 20 | |
| 309 | Архив | 152,46 | 2 | 0,5 | 304,92 | 76,23 | |
| 310 | Светокопия | 61,38 | 2 | 2 | 122,76 | 122,76 | |
| 311 | Коридор | 51,48 | 2 | | 102,96 +529,7 | | |
| 312 | Библиотека | 63,36 | 2 | 0,5 | 126,72 | 31,68 | |
| 313 | Зам.гл.инженера | 79,2 | 20 | | 20 | 20 | |
| 314 | Замдиректора | 71,28 | 20 | | 20 | 20 | |
| 315 | Плановый отдел | 71,28 | 20 | | 20 | 20 | |
| 316 | Отдел кап.строительства | 142,56 | 20х3 | | 60 | 60 | |
| 317 | Контора котельного цеха | 71,28 | 20х2 | | 40 | 40 | |
| 318 | Начальник котельного цеха | 71,28 | 20 | | 20 | 20 | |
| 319 | Комната текущего анализа воды | 71,28 | 4 | 5 | 285,12 | 356,4 | |
| 320 | Уборные | 71,28 | 50х5 | | | 250 | |
| 321 | Главный бухгалтер | 71,28 | 20 | | 20 | 20 | |
| 322 | Коридор | 51,48 | 2 | | 102,96 +529,7 | | |
| 201 | Буфетный зал | 346,9 | 20х200 | | 4000 | 4000 | |
| 202 | Мойка и подогрев | 142,56 | 4 | 6 | 570,24 | 855,36 | |
| 203 | Комната персонала и кладовая | 89,1 | 20х4 | | 80 | 80 | |
| 204 | Вентиляционная камера | 53,46 | | | | | |
| 205 | Мужской гардероб | 481,14 | 2 | 1 | 962,28 | 481,14 | |
| 206 | Комната наладочного бригадира | 89,1 | 20 | | 20 | 20 | |
| 207 | Коридор | 51,48 | 2 | | 102,96 +529,7 | | |

| № | Наименование помещения | V _р , м ³ | Кратность, 1/ч или м ³ /ч на 1 чел. | | L _п , м ³ /ч | | Прим. |
|-----|------------------------|---------------------------------|--|---------|------------------------------------|----------|-------|
| | | | приток | вытяжка | приток | Вытяжка | |
| 208 | Мужской гардероб | 196,03 | 2 | 1 | 392,06 | 196,03 | |
| 209 | Мужская раздевалка | 89,1 | 2 | 1 | 178,2 | 89,1 | |
| 210 | Мужская душевая | 196,03 | 100х 22,5х3 | | | 2350 | |
| 211 | Мужская раздевалка | 106,92 | 2 | 1 | 213,84 | 106,92 | |
| 212 | Мужской умывальник | 53,46 | 50х10 | | | 500 | |
| 213 | Мужская уборная | 71,28 | 50х6 | | | 300 | |
| 101 | Вестибюль | 142,56 | 2 | | 285,12 | | |
| 102 | Зал совещаний | 102,17 | 20х50 | | 1000 | 1000 | |
| 103 | Женская гардеробная | 498,96 | 2 | 1 | 997,92 | 498,96 | |
| 104 | Кроссовая | 71,28 | 20 | | 20 | 20 | |
| 105 | Аппаратная | 102,17 | 20х2 | | 40 | 40 | |
| 106 | Аппаратная | 102,17 | 20х2 | | 40 | 40 | |
| 107 | Коридор | 51,48 | 2 | | 102,96 +529,7 | | |
| 108 | Спец.часть | 89,1 | 2 | | 178,2 | | |
| 109 | Начальник связи | 53,46 | 20 | | 20 | 20 | |
| 110 | Коммутатор | 71,28 | 20х2 | | 40 | 40 | |
| 111 | Мастерская | 71,28 | 3 | 2 | 213,84 | 142,56 | |
| 112 | Женская душевая | 160,38 | 100х 14,5х5 | | | 1650 | |
| 113 | Женская раздевалка | 124,72 | 2 | 1 | 249,44 | 124,72 | |
| 114 | Умывальник | 48,84 | 50х8 | | | 400 | |
| 115 | Комната личной гигиены | 93,72 | 50х6 | | | 300 | |
| 116 | Зал совещаний | 102,17 | 20х50 | | 1000 | 1000 | |
| 1 | Подсобное помещение | 548,86 | | | | | |
| 2 | Аккумуляторная связи | 356,4 | | | | | |
| 3 | Подсобное помещение | 285,12 | | | | | |
| А | Надземная часть | 71,28 | | 0,5 | | 35,64 | |
| А | Подземная часть | 71,28 | | 0,5 | | 35,64 | |
| Б | Надземная часть | 71,28 | | 0,5 | | 35,64 | |
| Б | Подземная часть | 71,28 | | 0,5 | | 35,64 | |
| | | | | | 17230,2 | 20408,56 | |
| | | | | | 3178,36 | | |

| № | Наименование помещения | V _р , м ³ | Кратность, 1/ч или м ³ /ч на 1 чел. | | L _п , м ³ /ч | | Прим. |
|-----|--|---------------------------------|--|---------|------------------------------------|---------|-------|
| | | | приток | вытяжка | приток | Вытяжка | |
| | Здание 2 | | | | | | |
| 301 | Кабинет мастера | 129,6 | 20 | | 20 | 20 | |
| 302 | Кабинет тех.учебы | 129,6 | 20х10 | | 200 | 200 | |
| 303 | Нач. топливно- транспортного цеха | 129,6 | 20 | | 20 | 20 | |
| 304 | Секретарь машинист | 64,8 | 20 | | 20 | 20 | |
| 305 | Зам.нач. топливно- транспортного цеха | 64,8 | 20 | | 20 | 20 | |
| 306 | Красный уголок | 388,8 | 5 | 5 | 1944 | 1944 | |
| 307 | Мастер по эксплуатации | 43,2 | 20 | | 20 | 20 | |
| 308 | Мастерская эл.цеха | 86,4 | 5 | 2 | 259,2 | 172,8 | |
| 309 | Резервное помещение | 86,4 | 1 | 1 | 86,4 | 86,4 | |
| 310 | Резервное помещение | 86,4 | 1 | 1 | 86,4 | 86,4 | |
| 311 | Женская уборная | 43,2 | 50х3 | | | 150 | |
| 312 | Мужская уборная | 43,2 | 50х3 | | | 150 | |
| 313 | Душевые ИТР | 28,8 | 100х28 | | | 2800 | |
| 314 | Раздевалка ИТР | 57,6 | 2 | 1 | 115,2 | 57,6 | |
| 315 | Зам.по ремонту | 43,2 | 20 | | 20 | 20 | |
| 316 | Коридор | 259,2 | 2 | | 518,4+ 2486,1 | | |
| 201 | Женский гардероб | 388,8 | 2 | 1 | 777,6 | 388,8 | |
| 202 | Мужской гардероб | 518,4 | 2 | 1 | 1036,8 | 518,4 | |
| 203 | Мужская преддушевая | 237,6 | 2 | 2 | 475,2 | 475,2 | |
| 204 | Уборная | 115,2 | 50х4 | | | 200 | |
| 205 | Мужская душевая | 43,2 | 100х20 | | | 2000 | |
| 206 | Венткамера | 57,6 | | | | | |
| 207 | Женская преддушевая | 28,8 | 2 | 2 | 57,6 | 57,6 | |
| 208 | Уборная | 115,2 | 50х4 | | | 200 | |
| 209 | Женская душевая | 43,2 | 100х20 | | | 2000 | |
| 210 | Коридор | 57,6 | 2 | | 115,2+ 2486,1 | | |
| 101 | Инструменталка | 129,6 | 1 | 0,5 | 129,6 | 64,8 | |
| 102 | Начальник смены | 259,2 | 20 | | 20 | 20 | |
| 103 | Столовая | 518,4 | 8,5 | 8,5 | 4406,4 | 4406,4 | |
| 104 | Кухня | 259,2 | 200х 6,50х2 | | | 1300 | |
| 105 | Мясной цех | 32,4 | 2 | 4 | 64,8 | 129,6 | |
| 106 | Рыбный цех | 32,4 | 2 | 4 | 64,8 | 129,6 | |

| № | Наименование помещения | V _р , м ³ | Кратность, 1/ч или м ³ /ч на 1 чел. | | L _п , м ³ /ч | | Прим. |
|-----|-----------------------------------|---------------------------------|--|---------|------------------------------------|---------|-------|
| | | | приток | вытяжка | приток | Вытяжка | |
| 107 | Комната персонала столовой | 64,8 | 20х3 | | 60 | 60 | |
| 108 | Тепловой узел | 64,8 | 2 | | 129,6 | | |
| 109 | Овощной цех | 43,2 | 2 | 4 | 86,4 | 172,8 | |
| 110 | Подсобная заготовочная | 43,2 | 2 | 4 | 86,4 | 172,8 | |
| 111 | Моечная | 43,2 | 4 | 6 | 172,8 | 259,2 | |
| 112 | Жен.уборная | 43,2 | 50х3 | | | 150 | |
| 113 | Муж.уборная | 43,2 | 50х3 | | | 150 | |
| 114 | Помещение для обогрева рабочих | 129,6 | 20х10 | | 200 | 200 | |
| 115 | Коридор | 108 | 2 | | 216+ 2486,1 | | |
| А | | 64,8 | | 0,5 | | 32,4 | |
| Б | | 64,8 | | 0,5 | | 32,4 | |
| | | | | | 11428,8 | 18887,2 | |
| | | | | | 7458,4 | | |

Дисбаланс равен 3178,36 м /ч. Добавляем его в коридор равномерно по всем этажам здания №1.

Дисбаланс равен 7458,4 м³/ч. Добавляем его в коридор равномерно по всем этажам здания №2.

5.4 Аэродинамический расчет воздуховодов

Аэродинамический расчет воздуховодов проводят с целью определения размеров поперечного сечения участков сети. В системах с механическим побуждением движения воздуха потери давления определяют выбор вентилятора. В этом случае подбор размеров поперечного сечения воздуховодов проводят по допустимым скоростям движения воздуха.

Для вспомогательных зданий и помещений промышленных предприятий проектируется приточно-вытяжная вентиляция (СНиП II-М.3-62). Приточная вентиляция искусственная, с подогревом воздуха в зимнее время. Подачу приточного воздуха, как правило, производят сосредоточенно в коридоры, без разводки в различные помещения.

Предусмотрена следующая вентиляция:

- Искусственная приточная для всех помещений;
- Естественная вытяжная для всех помещений;
- Искусственная вытяжная для уборных, душевых, кухонь;

Вытяжная вентиляция предусматривается как местные отсосы.

1. Изображаем схему местных отсосов. Скорости воздуха на участках всасывающего воздуховода приняты в соответствии с рекомендациями по таблице VII.8. [4]

2. Схема местных отсосов разбивается на участки, которые нумеруются и указывается для каждого участка его длина, диаметр и количество воздуха.

3. По номограмме VII.11 [4], зная расход воздуха и задавшись скоростью в воздуховоде, определяются величины: удельная потеря давления R , диаметр d и динамическая скорость H_g .

4. Уточняется скорость, используя зависимость

$$v = L / (3600 \cdot F), \text{ м/с}$$

где L - часовой расход воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$;

F - площадь сечения канала, м^2 ;

5. Определяется сумма коэффициентов местных сопротивлений на участке $\sum \xi$ по таблице VII. 13 [4];

6. Потери давления на местные сопротивления определим по формуле:

$$Z = H_g \cdot \sum \xi, \text{ Па};$$

7. Общие потери давления на каком-либо участке воздуховода:

$$\Delta P_{\text{уч}} = Rl + Z, \text{ Па.}$$

Расчеты сводятся в таблицу.

Здание 1.

4 этаж:

На этаже располагается одно помещение с вытяжной вентиляцией - уборная. Учитывая расход и сопротивление воздуховода, рекомендуется установить вентилятор осевой МЦ4.

3 этаж:

Вытяжка предусмотрена в двух отсеках этажа.

Таблица 5.2.

| № | L, м³/ч | l, м | d, мм | v, м/с | R, кгс/м² | Rl, кгс/м² | Hg, кгс/м² | ξ | Z, кгс/м² | Rl+Z, кгс/м² |
|---|---------|------|-------|--------|-----------|------------|------------|---------------------------------|-----------|--------------|
| 1 | 356,4 | 2 | 225 | 2,5 | 0,04 | 0,08 | 0,383 | 0,6 <u>0,15</u> 0,75 | 0,287 | 0,367 |
| 2 | 606,4 | 1 | 250 | 3,5 | 0,064 | 0,064 | 0,74 | 1,7 1,0 <u>1,0</u> 3,7 | 2,738 | 2,802 |
| | | | | | | | | | | 3,169 |

В расчете приняты следующие местные сопротивления:

Участок 1: Отверстие в плоскости с сеткой для воздухопроводов любого сечения при живом сечении сетки 80% $\xi = 0,6$; Сегментный отвод при $R/d = 2$ при одном сегменте $\xi = 0,15$;

Участок 2: Тройник на всасывание по формуле П.Н. Каменева или по номограмме на листе VII. 13. рис.2 [4] $\xi = 1,7$; Тройник прямоугольный при отношении $v_0/v_c = 3,8/3,93 = 0,96$ $\xi = 1,0$; выход вытяжного воздуха $\xi = 1$.

По суммарным потерям давления и расходу удаляемого воздуха по номограмме на листе VII.32 [4] выберем вентилятор, обеспечивающий надежную работу вытяжной вентиляционной системы. Рекомендуется установить осевой вентилятор МЦ4.

Таблица 5.3.

| № | L, м³/ч | l, м | d, мм | v, м/с | R, кгс/м² | Rl, кгс/м² | Hg, кгс/м² | ξ | Z, кгс/м² | Rl+Z, кгс/м² |
|---|---------|------|-------|--------|-----------|------------|------------|----------------------------|-----------|--------------|
| 1 | 122,76 | 0,5 | 140 | 2,3 | 0,072 | 0,036 | 0,383 | 0,6 <u>0,15</u> 0,75 | 0,287 | 0,323 |
| 2 | 198,99 | 3 | 160 | 2,9 | 0,085 | 0,255 | 0,551 | 1,5 <u>1,0</u> 2,5 | 1,38 | 1,633 |

| | | | | | | | | | | |
|---|--------|---|-----|-----|------|------|------|--------------------------|------|-------|
| 3 | 230,67 | 6 | 160 | 3,2 | 0,11 | 0,66 | 0,74 | 1,5 <u>1,0</u> 2,5 | 1,85 | 2,51 |
| | | | | | | | | | | 4,466 |

В расчете приняты следующие местные сопротивления:

Участок 1: Отверстие в плоскости с сеткой для воздухопроводов любого сечения при живом сечении сетки 80% $\xi = 0,6$; Сегментный отвод при $R/d = 2$ при одном сегменте $\xi = 0,15$;

Участок 2: Тройник на всасывание по формуле П.Н. Каменева или по номограмме на листе VII. 13. рис.2 [4] $\xi = 1,5$; Тройник прямоугольный при отношении $v_0/v_c = 2,9/3,2 = 0,94$ $\xi = 1,0$; выход вытяжного воздуха $\xi = 1$.

По суммарным потерям давления и расходу удаляемого воздуха по номограмме на листе VII.32 [4] выберем вентилятор, обеспечивающий надежную работу вытяжной вентиляционной системы. Рекомендуется установить осевой вентилятор МЦ4.

2 этаж:

Вытяжная вентиляция устанавливается в двух секторах.

Таблица 5.4.

| № | L, м ³ /ч | l, м | d, мм | v, м/с | R кгс/м ² | Rl, кгс/м ² | Hg, кгс/м ² | ξ | Z, кгс/м ² | Rl+Z, кгс/м ² |
|---|-------------------------|---------|----------|-----------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1 | 855,36 | 3 | 355 | 2,36 | 0,023 | 0,069 | 0,551 | 0,6 0,1 <u>0,15</u> 1,75 | 0,96 | 1,03 |
| 2 | 4855,36 | 4 | 710 | 3,41 | 0,018 | 0,072 | 0,74 | 0,56 1,0 <u>1,7</u> 3,26 | 2,41 | 2,48 |
| | | | | | | | | | | 3,51 |

По суммарным потерям давления и расходу удаляемого воздуха по номограмме на листе VII.32 [4] выберем вентилятор, обеспечивающий надежную работу вытяжной вентиляционной системы. Рекомендуется установить осевой вентилятор МЦ5.

Таблица 5.5.

| № | L, м³/ч | l, м | d, мм | v, м/с | R, кгс/м² | Rl, кгс/м² | Hg, кгс/м² | ξ | Z, кгс/м² | Rl+Z, кгс/м² |
|---|---------|------|-------|--------|-----------|------------|------------|---------------------------------|-----------|--------------|
| 1 | 300 | 2 | 280 | 1,38 | 0,012 | 0,024 | 0,138 | 0,6 <u>0,15</u> 0,75 | 0,103 | 0,127 |
| 2 | 800 | 6 | 315 | 2,78 | 0,036 | 0,216 | 0,551 | 1,7 | 0,937 | 1,15 |
| 3 | 3150 | 2 | 500 | 4,31 | 0,044 | 0,088 | 1,24 | 0,7 1,7 <u>1,0</u> 3,4 | 4,22 | 4,3 |
| | | | | | | | | | | 5,577 |

По суммарным потерям давления и расходу удаляемого воздуха по номограмме на листе VII.32 [4] выберем вентилятор, обеспечивающий надежную работу вытяжной вентиляционной системы. Рекомендуется установить осевой вентилятор МЦ5.

1 этаж:

Таблица 5.6.

| № | L, м³/ч | l, м | d, мм | v, м/с | R, кгс/м² | Rl, кгс/м² | Hg, кгс/м² | ξ | Z, кгс/м² | Rl+Z, кгс/м² |
|---|---------|------|-------|--------|-----------|------------|------------|-------|-----------|--------------|
| 1 | 300 | 2 | 280 | 1,38 | 0,012 | 0,024 | 0,138 | 0,75 | 0,103 | 0,127 |
| 2 | 700 | 11 | 315 | 2,5 | 0,026 | 0,286 | 0,383 | 1,7 | 0,651 | 0,937 |
| 3 | 2350 | 1 | 450 | 4,39 | 0,05 | 0,05 | 1,24 | 3,7 | 4,588 | 4,638 |
| | | | | | | | | | | 5,702 |

По суммарным потерям давления и расходу удаляемого воздуха по номограмме на листе VII.32 [4] выберем вентилятор, обеспечивающий надежную работу вытяжной вентиляционной системы. Рекомендуется установить осевой вентилятор МЦ5.

Подвал:

Вытяжной вентилятор рекомендуется установить в противоположной стороне от притока, в правой части здания, тем самым обеспечится требуемый воздухообмен.

Учитывая расход воздуха и сопротивление воздуховода, рекомендуется установить вентилятор осевой МЦ5.

Приточная система вентиляции.

Аэродинамический расчет искусственной приточной вентиляции состоит из 2 этапов:

- 1) расчета участков основного направления;
- 2) увязка ответвлений.

Последовательность расчета.

1. Определяем нагрузки расчетных участков, характеризующихся постоянством расхода воздуха;
2. Выбираем основное направление, для чего выявляем наиболее протяженную цепь участков;
3. Нумеруем участки магистрали и ответвлений, начиная с участка, наиболее удаленного с наибольшим расходом.
4. Размеры сечения воздуховода определяем по формуле:

$$F^{op} = \frac{L}{3600 \cdot g_p}, \text{ м}^2$$

где L - расход воздуха на участке, $\text{м}^3/\text{ч}$;

g_p - рекомендуемая скорость движения воздуха $\text{м}/\text{с}$, определяем по табл. 11.3[3]

5. Зная ориентировочную площадь сечения, определяем стандартный воздуховод и рассчитываем фактическую скорость воздуха:

$$g_p = \frac{L}{3600 \cdot F_\phi}, \text{ м}/\text{с}$$

6. Определяем R , Hg по табл. 12.17 [4].
7. Определяем коэффициенты местных сопротивлений.
8. Общие потери давления в системе равны сумме потерь давления в воздуховодах по магистрали и в вентиляционном оборудовании:

$$\Delta P = \sum (R \beta l + Z)_{mag} + \Delta P_{об}$$

9. Методика расчета ответвлений аналогична.

Результаты аэродинамического расчета воздуховодов сводим в таблицу 5.7.

4 этаж:

Таблица 5.7.

| № | L | l | axb | v | d | R | m | k | n | Rl | ξ | Hg | Z | Rl+Z |
|----|---------|-----|---------|------|-----|--------|------|------|-----|-------|---------------------------------|-------|-------|--------------|
| 1 | 4129,02 | 6 | 700x500 | 3,1 | 710 | 0,014 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,041 | 1,18 <u>1,21</u> 2,39 | 0,551 | 1,317 | 1,358 |
| 2 | 1549,86 | 3,1 | 400x350 | 3,4 | 400 | 0,035 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,051 | 1,7 | 0,74 | 1,258 | 1,309 |
| 3 | 1282,56 | 3,2 | 350x300 | 3 | 355 | 0,041 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,064 | 1,7 <u>0,6</u> 2,3 | 0,551 | 1,267 | 1,331 |
| 4 | 1140 | 3,5 | 350x300 | 3 | 355 | 0,041 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,07 | 2,3 | 0,551 | 1,267 | 1,337 |
| 5 | 1120 | 9 | 320x280 | 2,8 | 400 | 0,02 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,09 | 2,3 | 0,383 | 0,88 | 0,97 |
| 6 | 1060 | 2 | 320x280 | 2,8 | 400 | 0,02 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,02 | 2,3 | 0,383 | 0,88 | 0,9 |
| 7 | 1000 | 10 | 320x280 | 2,7 | 355 | 0,031 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,15 | 1,7 1,0 <u>1,0</u> 3,7 | 0,551 | 2,04 | 2,19 |
| 8 | 2579,16 | 2,6 | 570x450 | 3,1 | 450 | 0,05 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,064 | 1,7 | 0,979 | 1,66 | 1,73 |
| 9 | 2311,86 | 3,5 | 500x500 | 2,4 | 450 | 0,05 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,086 | 2,3 | 0,979 | 2,25 | 2,34 |
| 10 | 2044,56 | 5 | 500x400 | 3,1 | 400 | 0,058 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,14 | 2,3 | 1,24 | 2,85 | 2,992 |
| 11 | 975,36 | 20 | 310x310 | 3,1 | 400 | 0,02 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,19 | 3,7 | 0,383 | 1,42 | 1,61 |
| 12 | 405,12 | 4,5 | 200x200 | 2,9 | 315 | 0,011 | 1,13 | 0,39 | 1,1 | 0,024 | 2,3 | 0,138 | 0,317 | 0,34 |
| 13 | 385,12 | 4 | 200x200 | 2,8 | 315 | 0,011 | 1,13 | 0,39 | 1,1 | 0,021 | 2,3 | 0,138 | 0,317 | 0,338 |
| 14 | 100 | 4 | 100x100 | 1,1 | 140 | 0,043 | 1,13 | 0,39 | 1,1 | 0,083 | 2,3 | 0,138 | 0,317 | 0,4 |
| 15 | 80 | 7 | 100x100 | 0,98 | 140 | 0,0028 | 1,13 | 0,39 | 1,1 | 0,095 | 2,3 | 0,138 | 0,317 | 0,412 |
| 16 | 20 | 8 | 100x100 | 0,8 | 140 | 0,014 | 1,13 | 0,39 | 1,1 | 0,054 | 2,3 | 0,138 | 0,317 | 0,371 |
| | | | | | | | | | | | | | | 19,93 |

3 этаж:

| № | L | l | axb | v | d | R | m | k | n | Rl | ξ | Hg | Z | Rl+Z |
|----|---------|-----|---------|-----|-----|-------|------|------|-----|-------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 2565,06 | 6 | 550x450 | 3,1 | 450 | 0,05 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,148 | 2,39 | 1,24 | 2,964 | 3,112 |
| 2 | 852,66 | 4,5 | 300x300 | 2,9 | 355 | 0,023 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,051 | 2,3 | 0,383 | 0,881 | 0,932 |
| 3 | 812,66 | 4,5 | 300x300 | 2,9 | 355 | 0,023 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,051 | 2,3 | 0,383 | 0,881 | 0,932 |
| 4 | 792,66 | 5,5 | 300x300 | 2,9 | 355 | 0,023 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,062 | 2,3 | 0,383 | 0,881 | 0,943 |
| 5 | 752,66 | 6 | 280x250 | 3 | 280 | 0,055 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,163 | 2,3 | 0,74 | 1,702 | 1,865 |
| 6 | 732,66 | 6 | 280x250 | 3 | 280 | 0,055 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,163 | 3,7 | 0,74 | 2,738 | 2,901 |
| 7 | 652,66 | 8,5 | 250x250 | 2,7 | 280 | 0,048 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,200 | 2,3 | 0,551 | 1,267 | 1,467 |
| 8 | 632,66 | 1 | 250x250 | 2,7 | 280 | 0,048 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,024 | 2,3 | 0,551 | 1,267 | 1,291 |
| 9 | 1712,38 | 1 | 450x400 | 3,2 | 400 | 0,047 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,023 | 2,39 | 0,979 | 2,340 | 2,363 |
| 10 | 1692,38 | 4,5 | 450x400 | 3,2 | 400 | 0,047 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,104 | 2,3 | 0,979 | 2,252 | 2,356 |
| 11 | 1672,38 | 4,5 | 450x400 | 3,1 | 400 | 0,047 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,103 | 2,3 | 0,979 | 2,252 | 2,355 |
| 12 | 1652,38 | 4,5 | 450x400 | 3,1 | 400 | 0,047 | 1,13 | 0,39 | 1,1 | 0,103 | 2,3 | 0,979 | 2,252 | 2,354 |
| 13 | 1347,46 | 4 | 400x350 | 2,8 | 400 | 0,024 | 1,13 | 0,39 | 1,1 | 0,047 | 2,3 | 0,551 | 1,267 | 1,314 |
| 14 | 1224,7 | 3 | 400x350 | 2,7 | 400 | 0,024 | 1,13 | 0,39 | 1,1 | 0,035 | 3,3 | 0,551 | 1,818 | 1,853 |

| № | L | l | axb | v | d | R | m | k | n | Rl | ξ | Hg | Z | Rl+Z |
|----|--------|-----|---------|-----|-----|-------|------|------|-----|-------|-----|-------|-------|---------------|
| 15 | 592,04 | 5,5 | 250x250 | 3,1 | 400 | 0,008 | 1,13 | 0,39 | 1,1 | 0,021 | 3,3 | 0,138 | 0,455 | 0,477 |
| 16 | 465,32 | 3,5 | 200x200 | 3,2 | 225 | 0,073 | 1,13 | 0,39 | 1,1 | 0,124 | 2,3 | 0,74 | 1,702 | 1,826 |
| 17 | 445,32 | 4 | 200x200 | 3,2 | 225 | 0,073 | 1,13 | 0,39 | 1,1 | 0,142 | 2,3 | 0,74 | 1,702 | 1,844 |
| 18 | 425,32 | 4 | 200x200 | 3,2 | 225 | 0,073 | 1,13 | 0,39 | 1,1 | 0,142 | 2,3 | 0,74 | 1,702 | 1,844 |
| 19 | 405,32 | 4 | 200x200 | 3,1 | 225 | 0,073 | 1,13 | 0,39 | 1,1 | 0,142 | 2,3 | 0,74 | 1,702 | 1,844 |
| 20 | 345,32 | 8 | 200x200 | 3 | 225 | 0,04 | 1,13 | 0,39 | 1,1 | 0,155 | 2,3 | 0,383 | 0,881 | 1,036 |
| 21 | 305,32 | 4 | 200x200 | 3 | 225 | 0,04 | 1,13 | 0,39 | 1,1 | 0,078 | 2,3 | 0,383 | 0,881 | 0,958 |
| 22 | 285,12 | 4 | 200x200 | 3 | 225 | 0,04 | 1,13 | 0,39 | 1,1 | 0,078 | 2,3 | 0,383 | 0,881 | 0,958 |
| | | | | | | | | | | | | | | 36,822 |

2 этаж:

| № | L | l | axb | v | d | R | m | k | n | Rl | ξ | Hg | Z | Rl+Z |
|---|---------|-----|----------|-----|------|-------|------|------|-----|-------|------|-------|-------|---------------|
| 1 | 7049,28 | 6 | 1000x700 | 2,5 | 1000 | 0,006 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,018 | 2,39 | 0,383 | 0,915 | 0,933 |
| 2 | 5282,9 | 2,6 | 800x600 | 2,7 | 800 | 0,012 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,015 | 2,3 | 0,383 | 0,881 | 0,896 |
| 3 | 4570,26 | 6 | 800x600 | 2,6 | 800 | 0,008 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,023 | 2,3 | 0,383 | 0,881 | 0,904 |
| 4 | 4000 | 7 | 700x500 | 3,3 | 710 | 0,014 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,048 | 3,3 | 0,551 | 1,818 | 1,866 |
| 5 | 2000 | 7 | 500x400 | 3,1 | 560 | 0,013 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,045 | 3,3 | 0,383 | 1,264 | 1,309 |
| 6 | 1766,38 | 2 | 450x400 | 3,2 | 400 | 0,047 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,046 | 2,39 | 0,979 | 2,340 | 2,386 |
| 7 | 804,1 | 10 | 300x300 | 2,9 | 355 | 0,023 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,112 | 2,3 | 0,383 | 0,881 | 0,993 |
| 8 | 570,26 | 15 | 300x300 | 2,7 | 355 | 0,023 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,170 | 2,3 | 0,383 | 0,881 | 1,051 |
| | | | | | | | | | | | | | | 10,339 |

1 этаж:

| № | L | l | axb | v | d | R | m | k | n | Rl | ξ | Hg | Z | Rl+Z |
|---|---------|-----|---------|-----|-----|-------|------|------|-----|-------|------|-------|-------|---------------|
| 1 | 4717,18 | 6 | 700x500 | 3,1 | 710 | 0,014 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,041 | 2,39 | 0,551 | 1,317 | 1,358 |
| 2 | 2285,12 | 2,8 | 500x500 | 2,5 | 450 | 0,05 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,068 | 2,3 | 0,979 | 2,252 | 2,320 |
| 3 | 2000,94 | 17 | 500x500 | 2,4 | 450 | 0,05 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,416 | 1,7 | 0,979 | 1,664 | 2,080 |
| 4 | 1000 | 3 | 300x300 | 3 | 450 | 0,012 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,018 | 1 | 0,383 | 0,383 | 0,401 |
| 5 | 1000 | 3 | 300x300 | 3 | 450 | 0,012 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,018 | 1 | 0,383 | 0,383 | 0,401 |
| 6 | 2432,06 | 2,6 | 500x500 | 2,5 | 450 | 0,05 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,064 | 2,3 | 1,24 | 2,852 | 2,916 |
| 7 | 1434,14 | 10 | 400x350 | 2,8 | 450 | 0,024 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,117 | 2,3 | 0,551 | 1,267 | 1,385 |
| 8 | 801,48 | 10 | 300x300 | 3,4 | 450 | 0,012 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,059 | 2,3 | 0,383 | 0,881 | 0,940 |
| | | | | | | | | | | | | | | 11,801 |

Подвал:

| № | L | l | axb | v | d | R | m | k | n | Rl | ξ | Hg | Z | Rl+Z |
|---|---------|----|---------|-----|-----|-------|------|------|-----|-------|------|-------|-------|--------------|
| 1 | 1190,38 | 6 | 300x300 | 3 | 450 | 0,05 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,148 | 2,39 | 0,383 | 0,915 | 1,063 |
| 2 | 595,19 | 10 | 300x300 | 2,4 | 400 | 0,008 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,039 | 2,3 | 0,138 | 0,317 | 0,357 |
| 3 | 595,19 | 10 | 300x300 | 2,4 | 400 | 0,008 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,039 | 2,3 | 0,138 | 0,317 | 0,357 |
| | | | | | | | | | | | | | | 1,776 |

Суммарное сопротивление воздуховода, по которому подается воздух в помещение составляет: 80,668 кг/м².

Аналогичные расчеты вытяжной и приточной вентиляционных систем проводим для Здания 2. Вытяжная система вентиляции:

3 этаж:

Таблица 5.8.

| № | L, м ³ /ч | l, м | d, мм | v, м/с | R кгс/м ² | Rl, кгс/м ² | Hg, кгс/м ² | ξ | Z, кгс/м ² | Rl+Z, кгс/м ² |
|---|-------------------------|---------|----------|-----------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1 | 150 | 3 | 165 | 2,7 | 0,1 | 0,3 | 0,45 | 0,6 <u>0,15</u> 0,75 | 0,337 | 0,637 |
| 2 | 300 | 2 | 180 | 3,3 | 0,073 | 0,146 | 0,74 | 2,2 | 1,628 | 1,774 |
| 3 | 3100 | 0,5 | 355 | 8,7 | 0,24 | 0,12 | 5,52 | 4,7 | 25,94 | 26,06 |
| | | | | | | | | | | 28,471 |

В расчете приняты следующие местные сопротивления:

Отверстие в плоскости с сеткой для воздуховодов любого сечения при живом сечении сетки 80% $\xi = 0,6$; Сегментный отвод при $R/d = 2$ при одном сегменте $\xi = 0,15$; Тройник на всасывание по формуле П.Н. Каменева или по номограмме на листе VII. 13. рис.2 [4] $\xi = 2,2$; выход вытяжного воздуха $\xi = 1$.

По суммарным потерям давления и расходу удаляемого воздуха по номограмме на листе VII.32 [4] выберем вентилятор, обеспечивающий надежную работу вытяжной вентиляционной системы. Рекомендуется установить осевой вентилятор МЦ4.

2 этаж:

Продолжение Таблица 5.8.

| № | L, м ³ /ч | l, м | d, мм | v, м/с | R кгс/м ² | Rl, кгс/м ² | Hg, кгс/м ² | ξ | Z, кгс/м ² | Rl+Z, кгс/м ² |
|---|-------------------------|---------|----------|-----------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1 | 200 | 4 | 180 | 2,18 | 0,054 | 0,216 | 0,32 | 0,6 <u>0,15</u> 0,75 | 0,24 | 0,456 |
| 2 | 2200 | 2 | 450 | 3,8 | 0,04 | 0,08 | 0,979 | 0,7 <u>1,7</u> 2,4 | 2,35 | 2,43 |
| 3 | 2000 | 2 | 450 | 3,47 | 0,03 | 0,06 | 0,551 | 0,6 <u>0,15</u> 0,75 | 0,413 | 0,47 |

| | | | | | | | | | | |
|---|------|-----|-----|------|-------|-------|-------|--------------------|-------|-------|
| 4 | 2200 | 10 | 450 | 3,8 | 0,04 | 0,4 | 0,979 | 1,7 | 1,66 | 2,06 |
| 5 | 4400 | 2,3 | 630 | 3,93 | 0,027 | 0,062 | 0,979 | 1 $\frac{1}{2}$ | 1,958 | 2,02 |
| | | | | | | | | | | 7,436 |

В расчете приняты следующие местные сопротивления:

Участок 1: Отверстие в плоскости с сеткой для воздуховодов любого сечения при живом сечении сетки 80% $\xi = 0,6$; Сегментный отвод при $R/d = 2$ при одном сегменте $\xi = 0,15$; Участок 2: тройник на всасывание по формуле П.Н. Каменева или по номограмме на листе VII. 13. рис.2 [4] $\xi = 1,7$; на внезапное расширение канала $\xi = 1 - (f/F) = 0,7$; Участок 3: Отверстие в плоскости с сеткой для воздуховодов любого сечения при живом сечении сетки 80% $\xi = 0,6$; Сегментный отвод при $R/d = 2$ при одном сегменте $\xi = 0,15$; Участок 4: тройник на всасывание по формуле П. Н. Каменева или по номограмме на листе VII. 13. рис.2 [4] $\xi = 1,7$; Участок 5: тройник прямоугольный при отношении $v_0/v_c = 3,8/3,93 = 0,96$ $\xi = 1,0$; выход вытяжного воздуха $\xi = 1$.

По суммарным потерям давления и расходу удаляемого воздуха по номограмме на листе VII.32 [4] выберем вентилятор, обеспечивающий надежную работу вытяжной вентиляционной системы. Рекомендуется установить осевой вентилятор МЦ5.

1 этаж: Местные отсосы предусматриваются в двух отсеках этажа.

Продолжение табл. 5.8.

| № | L, м ³ /ч | l, м | d, мм | v, м/с | R кгс/м ² | Rl, кгс/м ² | Hg, кгс/м ² | ξ | Z, кгс/м ² | Rl+Z, кгс/м ² |
|---|-------------------------|---------|----------|-----------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1 | 150 | 3 | 140 | 2,9 | 0,1 | 0,3 | 0,551 | 0,6 $\frac{0,15}{0,75}$ | 0,413 | 0,713 |
| 2 | 300 | 3 | 180 | 3,36 | 0,095 | 0,285 | 0,74 | 1,7 | 1,258 | 1,543 |
| 3 | 599,2 | 3 | 225 | 3,8 | 0,095 | 0,19 | 0,979 | 1,7 1,0 $\frac{0,15}{2,85}$ | 2,79 | 2,98 |
| | | | | | | | | | | 5,236 |

В расчете приняты следующие местные сопротивления:

Участок 1: Отверстие в плоскости с сеткой для воздухопроводов любого сечения при живом сечении сетки 80% $\xi = 0,6$; Сегментный отвод при $R/d=2$ при одном сегменте $\xi = 0,15$; Участок 2: тройник на всасывание по формуле П.Н. Каменева или по номограмме на листе VII. 13. рис.2 [4] $\xi = 1,7$; Участок 3: Сегментный отвод при $R/d=2$ при одном сегменте $\xi = 0,15$; тройник на всасывание по формуле П.Н. Каменева или по номограмме на листе VII.13. рис.2 [4] $\xi = 1,7$; выход вытяжного воздуха $\xi = 1$.

По суммарным потерям давления и расходу удаляемого воздуха по номограмме на листе VII.32 [4] выберем вентилятор, обеспечивающий надежную работу вытяжной вентиляционной системы. Рекомендуется установить осевой вентилятор МЦ4.

Продолжение Таблица 5.8.

| № | L, м ³ /ч | l, м | d, мм | v, м/с | R кгс/м ² | Rl, кгс/м ² | Hg, кгс/м ² | ξ | Z, кгс/м ² | Rl+Z, кгс/м ² |
|---|-------------------------|---------|----------|-----------|-------------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------------------------|--------------------------|-----------------------------|
| 1 | 4406,4 | 9 | 800 | 2,4 | 0,008 | 0,072 | 0,551 | 0,6 1,0 <u>0,15</u> 1,75 | 0,964 | 1,04 |
| 2 | 5706,4 | 4 | 900 | 2,5 | 0,007 | 0,028 | 0,383 | 1,5 | 0,575 | 0,603 |
| 3 | 583,6 | 5 | 800 | 3,15 | 0,015 | 0,045 | 0,74 | 1,7 <u>1,0</u> 2,7 | 1,998 | 2,043 |
| 4 | 5965,6 | 2 | 800 | 3,15 | 0,015 | 0,03 | 0,74 | 1,5 <u>1,0</u> 2,5 | 1,85 | 1,88 |
| | | | | | | | | | | 5,566 |

По суммарным потерям давления и расходу удаляемого воздуха по номограмме на листе VII.32 [4] выберем вентилятор, обеспечивающий надежную работу вытяжной вентиляционной системы. Рекомендуется установить осевой вентилятор МЦ5.

Подвал:

Вытяжной вентилятор рекомендуется установить в противоположной стороне от притока, в правой части здания, тем самым обеспечится

требуемый воздухообмен. Учитывая расход воздуха и сопротивление воздуховода, рекомендуется установить вентилятор осевой МЦ5.

Приточная система вентиляции:

Таблица 5.9.

3 этаж:

| № | L | l | axb | v | d | R | m | k | n | Rl | ξ | Hg | Z | Rl+Z |
|----|---------|---|---------|------|-----|-------|------|------|-----|-------|------|-------|-------|---------------|
| 1 | 5815,7 | 2 | 900x600 | 2,9 | 800 | 0,015 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,015 | 2,39 | 0,74 | 1,769 | 1,783 |
| 2 | 4313,45 | 1 | 750x600 | 3,1 | 800 | 0,008 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,004 | 2,3 | 0,383 | 0,881 | 0,885 |
| 3 | 4293,45 | 2 | 750x600 | 3 | 800 | 0,008 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,008 | 2,3 | 0,383 | 0,881 | 0,889 |
| 4 | 4273,45 | 1 | 750x600 | 3 | 800 | 0,008 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,004 | 2,3 | 0,383 | 0,881 | 0,885 |
| 5 | 4073,45 | 4 | 700x500 | 2,8 | 630 | 0,027 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,053 | 2,3 | 0,979 | 2,252 | 2,305 |
| 6 | 3958,25 | 1 | 700x500 | 2,79 | 630 | 0,027 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,015 | 2,39 | 0,74 | 1,769 | 1,783 |
| 7 | 3938,25 | 1 | 700x500 | 2,77 | 630 | 0,027 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,013 | 2,3 | 0,979 | 2,252 | 2,265 |
| 8 | 3918,25 | 1 | 700x500 | 2,75 | 630 | 0,021 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,010 | 2,3 | 0,74 | 1,702 | 1,712 |
| 9 | 3831,25 | 1 | 700x500 | 2,71 | 630 | 0,021 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,010 | 2,3 | 0,74 | 1,702 | 1,712 |
| 10 | 3811,81 | 5 | 700x500 | 2,5 | 630 | 0,021 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,052 | 2,3 | 0,74 | 1,702 | 1,754 |
| 11 | 2839,85 | 6 | 500x450 | 3,4 | 500 | 0,035 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,103 | 2,3 | 0,979 | 2,252 | 2,354 |
| 12 | 2753,45 | 7 | 500x450 | 3,1 | 500 | 0,035 | 1,13 | 0,39 | 1,1 | 0,119 | 2,3 | 0,979 | 2,252 | 2,370 |
| 13 | 2494,25 | 4 | 500x450 | 2,85 | 500 | 0,035 | 1,13 | 0,39 | 1,1 | 0,068 | 2,3 | 0,979 | 2,252 | 2,320 |
| 14 | 1522,25 | 2 | 400x400 | 2,7 | 500 | 0,015 | 1,13 | 0,39 | 1,1 | 0,015 | 2,3 | 0,383 | 0,881 | 0,895 |
| 15 | 1502,25 | 2 | 400x400 | 2,7 | 500 | 0,015 | 1,13 | 0,39 | 1,1 | 0,015 | 3,3 | 0,383 | 1,264 | 1,278 |
| | | | | | | | | | | | | | | 25,674 |

2 этаж:

| № | L | l | axb | v | d | R | m | k | n | Rl | ξ | Hg | Z | Rl+Z |
|---|--------|----|---------|------|-----|--------|------|------|-----|-------|------|-------|-------|--------------|
| 1 | 4948,5 | 1 | 800x600 | 3,1 | 710 | 0,018 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,009 | 2,39 | 0,74 | 1,769 | 1,777 |
| 2 | 4170,9 | 10 | 700x500 | 3,16 | 710 | 0,014 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,068 | 2,3 | 0,551 | 1,267 | 1,336 |
| 3 | 1569,6 | 10 | 400x400 | 2,7 | 630 | 0,005 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,024 | 2,3 | 0,138 | 0,317 | 0,342 |
| 4 | 532,8 | 10 | 200x250 | 2,45 | 630 | 0,0007 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,003 | 3,3 | 0,015 | 0,050 | 0,053 |
| | | | | | | | | | | | | | | 3,508 |

1 этаж:

| № | L | l | axb | v | d | R | m | k | n | Rl | ξ | Hg | Z | Rl+Z |
|---|---------|---|----------|------|-----|-------|------|------|-----|-------|------|-------|-------|---------------|
| 1 | 8122,9 | 1 | 1000x700 | 4,48 | 800 | 0,025 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,012 | 2,39 | 1,24 | 2,964 | 2,976 |
| 2 | 6771,85 | 5 | 900x600 | 3,74 | 800 | 0,02 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,049 | 2,3 | 0,979 | 2,252 | 2,301 |
| 3 | 6622,25 | 5 | 900x600 | 3,65 | 800 | 0,02 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,049 | 2,3 | 0,979 | 2,252 | 2,301 |
| 4 | 6163,05 | 5 | 900x600 | 3,4 | 800 | 0,013 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,032 | 2,3 | 0,74 | 1,702 | 1,734 |
| 5 | 4694,25 | 5 | 750x550 | 3,3 | 710 | 0,018 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,044 | 2,3 | 0,74 | 1,702 | 1,746 |
| 6 | 3225,45 | 5 | 600x600 | 2,26 | 710 | 0,01 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,025 | 3,7 | 0,383 | 1,417 | 1,442 |
| 7 | 1756,65 | 5 | 400x400 | 1,2 | 710 | 0,008 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,020 | 2,3 | 0,245 | 0,564 | 0,583 |
| 8 | 1351,05 | 2 | 400x400 | 0,95 | 710 | 0,005 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,005 | 2,3 | 0,138 | 0,317 | 0,322 |
| | | | | | | | | | | | | | | 13,404 |

Подвал:

| № | L | l | aхb | v | d | R | m | k | n | Rl | ξ | Hg | Z | Rl+Z |
|---|------|----|---------|------|-----|-------|------|------|-----|-------|------|-------|-------|--------------|
| 1 | 64,8 | 2 | 100х100 | 0,04 | 225 | 0,002 | 1,15 | 0,39 | 1,1 | 0,002 | 2,39 | 0,015 | 0,036 | 0,038 |
| 2 | 32,4 | 20 | 100х100 | 0,04 | 225 | 0,002 | 1,14 | 0,39 | 1,1 | 0,020 | 2,3 | 0,015 | 0,035 | 0,054 |
| | | | | | | | | | | | | | | 0,092 |

Суммарное сопротивление воздуховода, по которому подается воздух в помещение составляет: 42,678 кг/м².

5.5 Расчет калорифера

Для подогрева приточного воздуха используем калориферы, которые, как правило, обогреваются водой. Приточный воздух необходимо нагревать от температуры наружного воздуха $t_n = -24,1$ °С до температуры на $1 \div 1,5$ °С меньше температуры притока (этот запас компенсируется нагревом воздуха в воздуховодах), т.е. до $t_n = 16 - 1 = 15$ °С

Количество нагреваемого воздуха для здания 1 составляет 19650,92 м³/ч и для здания 2 18951,9 м³/ч.

Подбираем калорифер по следующей методике:

1. Задаемся массовой скоростью движения теплоносителя.

$$g_p = 8 \text{ кг} / (\text{м}^2 \cdot \text{с})$$

2. Рассчитываем ориентировочную площадь живого сечения калориферной установки.

$$f_{\text{кв}}^{\text{оп}} = L_n \cdot \gamma_n / (3600 \cdot g_p), \text{ м}^2$$

где L_n - расход нагреваемого воздуха, м³/ч;

γ_n - удельный вес воздуха при температуре в помещении, кг/м³ по таблице VII.1[4].

$$f_{\text{кв}1}^{\text{оп}} = 19650,92 \cdot 1,226 / (3600 \cdot 8) = 0,73, \text{ м}^2;$$

$$f_{\text{кв}2}^{\text{оп}} = 18951,9 \cdot 1,226 / (3600 \cdot 8) = 0,70, \text{ м}^2.$$

3. По $f_{\kappa y}^{op}$ и табл. VII.28 [4] принимаем калорифер типа КФС-7, для которого:

- Площадь поверхности нагрева $F_k=30,4 \text{ м}^2$,
- Площадь живого сечения по воздуху $f_k=0,354 \text{ м}^2$, по теплоносителю $f_{\text{тр}}=0,0092 \text{ м}^2$.

4. Рассчитаем необходимое количество калориферов, установленных параллельно воздуху:

$$m_{\parallel \kappa 1} = f_{\kappa y 1}^{op} / f_k = 0,73 / 0,354 = 2,06 \text{ Принимаем } m_{\parallel \kappa 1} = 2 \text{ шт.}$$

$$m_{\parallel \kappa 2} = f_{\kappa y 2}^{op} / f_k = 0,7 / 0,354 = 1,98 \text{ Принимаем } m_{\parallel \kappa 2} = 2 \text{ шт.}$$

5. Рассчитаем действительную скорость движения воздуха.

$$(\mathcal{G}\gamma)_1^o = L_{n1} \cdot \gamma_n / (3600 \cdot f_k \cdot m_{\parallel \kappa 1}) = 19650,92 \cdot 1,226 / (3600 \cdot 0,354 \cdot 2) = 9,45, \text{ кг/м}^2\text{с};$$

$$(\mathcal{G}\gamma)_2^o = L_{n2} \cdot \gamma_n / (3600 \cdot f_k \cdot m_{\parallel \kappa 2}) = 18951,9 \cdot 1,226 / (3600 \cdot 0,354 \cdot 2) = 9,11, \text{ кг/м}^2\text{с}.$$

6. Определяем расход тепла на нагрев воздуха, Вт/ч:

$$Q_{\kappa, y, 1} = 0,278 \cdot L_{n1} \cdot C_v \cdot (t_{\kappa} - t_n^o) = 0,278 \cdot 19650,92 \cdot 1,2(15 - (-24,1)) = 256322, \text{ Вт};$$

$$Q_{\kappa, y, 2} = 0,278 \cdot L_{n2} \cdot C_v \cdot (t_{\kappa} - t_n^o) = 0,278 \cdot 18951,9 \cdot 1,2(15 - (-24,1)) = 247204, \text{ Вт}.$$

7. Рассчитаем количество теплоносителя, проходящее через калориферную установку.

$$W = (Q_{\kappa, y} \cdot 3,6) / \rho_{\kappa} \cdot C_{\kappa} \cdot (t_{\kappa} - t_o), \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$W_1 = (256322 \cdot 3,6) / 1000 \cdot 4,19 \cdot (130 - 70) = 3,67, \text{ м}^3/\text{ч};$$

$$W_2 = (247204 \cdot 3,6) / 1000 \cdot 4,19 \cdot (130 - 70) = 3,54, \text{ м}^3/\text{ч}.$$

8. Определяем действительную скорость воды в трубках калорифера:

$$\varpi = W / (3600 \cdot f_{\text{тр}} \cdot n_{\parallel \text{тр}}), \text{ м/с};$$

$$\varpi_1 = 3,67 / (3600 \cdot 0,0092 \cdot 2) = 0,55, \text{ м/с};$$

$$\varpi_2 = 3,54 / (3600 \cdot 0,0092 \cdot 2) = 0,53, \text{ м/с}.$$

9. По табл. VII.29 [4] определяем коэффициент теплопередачи:

$$K=24 \text{ Вт/м}^2 \cdot ^\circ\text{C}$$

10. Определяем требуемую поверхность нагрева калориферной установки:

$$F_{\kappa y}^{mp} = Q_{\kappa y} / (K(t_{\text{ср.м}} - t_{\text{ср.в}})), \text{ м}^2;$$

$$F_{\kappa y1}^{mp} = 256322 \left(24 \left(\frac{130 + 70}{2} \right) - \left(\frac{15 - 24,1}{2} \right) \right) = 101,7, \text{ м}^2;$$

$$F_{\kappa y2}^{mp} = 247204 / \left(24 \left(\frac{130 + 70}{2} \right) - \left(\frac{15 - 24,1}{2} \right) \right) = 98,1, \text{ м}^2.$$

11. Определяем общее количество калориферов:

$$N_{\kappa1} = F_{\kappa y1}^{mp} / F_{\kappa y1} = 101,7 / 30,4 = 3,3 \text{ Принимаем } 4 \text{ шт.}$$

$$N_{\kappa2} = F_{\kappa y2}^{mp} / F_{\kappa y2} = 98,1 / 30,4 = 3,2 \text{ Принимаем } 4 \text{ шт.}$$

12. Зная общее количество калориферов, находим количество калориферов последовательно по воздуху:

$$n_{\text{посл.}61} = N_{\kappa1} / m_{\parallel 61} = 4 / 2 = 2 \text{ шт.}$$

$$n_{\text{посл.}62} = N_{\kappa2} / m_{\parallel 62} = 4 / 2 = 2 \text{ шт.}$$

13. Определяем запас поверхности нагрева:

$$\text{Запас} = (F_{\kappa} - F_{\kappa y}^{mp}) / F_{\kappa y}^{mp} \cdot 100\% = 10 \div 20\%$$

$$\text{Запас} = (30,4 \cdot 4 - 101,7) / 101,7 \cdot 100\% = 18 \leq 20\%$$

Условие выполнено.

$$\text{Запас} = (30,4 \cdot 4 - 98,1) / 98,1 \cdot 100\% = 17 \leq 20\%$$

Условие выполнено.

14. Определим аэродинамическое сопротивление калориферной установки по табл. VII.30 [4] движению воздуха

$$H = 4,8 \text{ кг/м}^2$$

Для двух последовательно включенных калориферов:

$$H_1 = 4,8 \cdot 2 = 9,6 \text{ кг/м}^2$$

$$H_2 = 4,8 \cdot 2 = 9,6 \text{ кг/м}^2$$

5.6 Подбор фильтров

В помещения административно-бытовых зданий борьба с пылью осуществляется путем предотвращения попадания её извне, и удаление пыли, образующейся в самих помещениях.

Подаваемый в помещениях приточный воздух очищается в воздушных фильтрах. Подберем фильтры для очистки приточного воздуха.

1. Целью очистки воздуха в аудитории принимаем защиту находящихся там людей от пыли. Степень очистки в этом случае равна $\eta_{mp} = 0,6 \div 0,85$.

2. По табл. 4.1 [4] выбираем класс фильтра - III, по табл. 4.2 [5] вид фильтра смоченный, тип - волокнистый, наименование - ячейковый, рекомендуемая воздушная нагрузка на входное сечение $9000 \text{ м}^3/\text{ч}$.

3. Рассчитываем требуемую площадь фильтрации:

$$F_{\phi}^{mp} = L_n / q, \text{ м}^2$$

где L_n - количество приточного воздуха, $\text{м}^3/\text{ч}$.

$$F_{\phi}^{mp} = 19650,2 / 9000 = 2,18 \text{ м}^2.$$

4. Определяем необходимое количество ячеек:

$$n_{\text{я}} = F_{\phi}^{mp} / f_{\text{я}}, \text{ шт.}$$

где $f_{\text{я}}$ - площадь ячейки, $0,22 \text{ м}^2$

$$n_{\text{я}} = 2,18 / 0,22 = 9,92 \text{ шт.}$$

Принимаем 10 шт.

5. Находим действительную площадь фильтрации:

$$F_{\phi}^{\partial} = n_{\text{я}} \cdot f_{\text{я}} = 10 \cdot 0,22 = 2,2 \text{ м}^2$$

6. Определяем действительную воздушную нагрузку:

$$q_{\partial} = L_n / F_{\phi}^{\partial} = 19650,92 / 2,2 = 8932,2 \text{ м}^3/\text{ч}.$$

7. Зная действительную воздушную нагрузку и выбранный тип фильтра, по номограмме 4.3 [5] выбираем начальное сопротивление:

$$P_{\phi.ч.} = 44 \text{ Па.}$$

8. Из табл. 4.2. [5] знаем, что сопротивление фильтра при запылении может увеличиваться в 3 раза и по номограмме 4.4 [5] находим массу уловленной пыли m_0 , $\text{г}/\text{м}^2$:

$$P_{\phi.п.} = 132 \text{ Па;}$$

$$m_0 = 480 \text{ г}/\text{м}^2$$

9. По номограмме 4.4 [4] при $m_0 = 480 \text{ г/м}^2$ $1 - \eta_{оч} = 0,13 \Rightarrow \eta_{оч} = 0,87$

$$\eta_{оч} > \eta_{оч}^{mp}$$

10. Рассчитаем количество пыли, осаждаемой на 1 м^2 площади фильтрации в течении 1 часа.

$$m_{y\phi} = L \cdot y_n \cdot \eta_n / f_{\text{я}} \cdot n_{\text{я}} = 19650,92 \cdot 0,005 \cdot 0,87 / 2,2 \cdot 10 = 3,9 \text{ г/м}^2\text{ч}.$$

11. Рассчитаем периодичность замены фильтрующей поверхности:

$$\tau_{\text{pez}} = m_o / m_{y\phi} = 480 / 3,9 = 123 \text{ часа}.$$

12. Рассчитаем сопротивление фильтра:

$$P_{\phi} = \Delta P_{\phi.ч.} + \Delta P_{\phi.н.} = 44 + 132 = 176 \text{ Па}.$$

5.7 Подбор вентиляторных установок

Вентиляторы подбирают по сводному графику листы VII.23 - VII.32 и индивидуальным характеристикам таблица VII.45 [4].

Вентиляторы, размещаемые, за пределами обслуживаемого помещения выбираем с учетом потери воздуха в приточной системе, вводя повышающие коэффициенты.

Для здания 1:

$$L = 19650,92 \text{ м}^3/\text{ч}; \Delta H_B = 107,87 \text{ кг/м}^2$$

ВЦ4-70 №8

$$n = 1159 \text{ об/мин}; A8-9; N = 10 \text{ кВт}.$$

Для здания 2:

$$L = 18951,9 \text{ м}^3/\text{ч}; \Delta H_B = 69,88 \text{ кг/м}^2$$

ВЦ4-70 №8

$$n = 900 \text{ об/мин}; A8-6; N = 5,5 \text{ кВт}.$$

6. ФИНАНСОВЫЙ МЕНЕДЖМЕНТ, РЕСУРСОЭФФЕКТИВНОСТЬ И РЕСУРСОСБЕРЕЖЕНИЕ

6.1 Расчет сметы затрат на разработку проекта.

Таблица 6.1 – Перечень работ и оценка времени их выполнения

| | Наименование работ | Исполнитель | Продолжительность дней |
|---|--|-------------------------|------------------------|
| 1 | Составление задания | Руководитель, инженер | 1 |
| 2 | Подборка данных: <ul style="list-style-type: none"> ▪ по тепловому потреблению ▪ по нормативным потерям тепла ▪ о теплообменниках ▪ о котельных агрегатах ▪ о системах водоочистки | Инженер | 21 |
| 3 | Анализ информации. | Инженер | 10 |
| 4 | Составление плана работы: <ul style="list-style-type: none"> ▪ расчет тепловых нагрузок ▪ расчет температуры сетевой воды ▪ гидравлический расчет тепловой сети ▪ подбор сетевых насосов ▪ расчет нормативных потерь ▪ расчет и выбор теплообменников ▪ выбор основного оборудования ▪ подбор системы водоочистки ▪ тепловой расчет | Инженер | 21 |
| 5 | Проверка руководителем проделанной работы | Руководитель, инженер | 2 |
| 6 | Исправление замечаний | Инженер | 9 |
| 7 | Проверка исправлений и замечаний | Руководитель, инженер | 2 |
| 8 | Утверждение ВКР руководителем | Руководитель, инженер | 1 |
| 9 | Итого | Инженер Руководитель | 68 6 |

Затраты на проект:

$$K_{\text{ПР}} = I_{\text{МАТ}} + I_{\text{АМ}} + I_{\text{ЗП}} + I_{\text{СО}} + I_{\text{ПР}} + I_{\text{НР}} \quad (6.1)$$

где $I_{\text{МАТ}}$ - затраты на материал;

$I_{\text{АМ}}$ - амортизационные отчисления;

$I_{\text{ЗП}}$ - затраты на заработную плату;

$I_{\text{СО}}$ - социальные отчисления;

$I_{\text{ПР}}$ - прочие затраты;

$I_{\text{НР}}$ - накладные расходы

Материальные затраты:

Материальные затраты на канцелярские товары равны 1500 руб.

Амортизация основных фондов и нематериальных актив:

К основным фондам при выполнении проекта относятся электронная вычислительная техника (компьютер, ноутбук) и печатающее устройство (принтер), данные сведены в таблицу 6.2

Таблица 6.2 – Основные фонды.

| Вид техники | Кол-во | Стоимость техники, Ц _{к.т.} | Норма амортизации, T _{ам} | Амортизационные отчисления, I _{ам} |
|--------------|--------|--------------------------------------|------------------------------------|---|
| 1. Ноутбук | 1 | 25000 | 20% | 1113,01 |
| 2. Компьютер | 1 | 72000 | 20% | 3205,47 |
| 3. Принтер | 1 | 14000 | 20% | 623,28 |

Амортизационные отчисления:

$$I_{\text{АМ}} = \frac{T_{\text{исп.к.т.}}}{T_{\text{кал.дн.}}} \cdot C_{\text{к.т.}} \cdot \frac{1}{T_{\text{ам}}} \quad (6.2)$$

где $T_{\text{ам}}$ - срок службы (для компьютера, ноутбука и принтера принимаем $T_{\text{ам}} = 4 \text{ года}$;

$T_{\text{кал.дн.}}$ - время использования основных фондов (в днях);

$T_{\text{исп.к.т.}}$ - использование техники в период написания ВКР (в днях).

$$I_{AM.Комп.} = \frac{65}{365} \cdot 72000 \cdot \frac{1}{4} = 3205,47 \text{ руб.}$$

$$I_{AM.Ноут.} = \frac{65}{365} \cdot 25000 \cdot \frac{1}{4} = 1113,01 \text{ руб.}$$

$$I_{AM.Принт.} = \frac{65}{365} \cdot 14000 \cdot \frac{1}{4} = 623,28 \text{ руб.}$$

Сумма амортизационных отчислений по основным фондам:

$$\sum I_{ам.осн.} = I_{AM.Комп.} + I_{AM.Ноут.} + I_{AM.Принт.} \quad (6.3)$$

$$\sum I_{ам.осн.} = 3205,47 + 1113,01 + 623,28 = 4941,76 \text{ руб.}$$

Размер основной заработной платы.

Среднедневная заработная плата:

$$I_{факт.ЗП} = \frac{I_{мес.ЗП}}{T} \cdot n \quad (6.4)$$

где T - число рабочих дней в месяце;

n – количество фактических дней.

Зарплата инженера:

$$I_{мес.ЗП}^{инж} = ЗПо \cdot K1 \cdot K2 \quad (6.5)$$

Зарплата руководителя:

$$I_{мес.ЗП}^{рук} = (ЗПо \cdot K1 + Д) \cdot K2 \quad (6.6)$$

где $K1=1,1(10\%)$ – коэффициент учитывающий отпуск;

$K2=1,3(30\%)$ – районный коэффициент;

$ЗПо=14500$ руб. – зарплата инженера;

$Д=2000$ руб. – доплата за интенсивность труда;

$ЗПо=16750$ – зарплата научного руководителя.(ст.преподаватель)

Расчет зарплаты инженера и руководителя:

$$I_{мес.ЗП}^{инж} = 14500 \cdot 1,1 \cdot 1,3 = 20735 \text{ руб.}$$

$$I_{мес.ЗП}^{рук} = (16750 \cdot 1,1 + 2000) \cdot 1,3 = 26552 \text{ руб.}$$

Расчет фактической зарплаты за проведенную работу, принять n согласно

таблице 6.1.

- Инженер

$$I_{\text{факт.ЗП}} = \frac{20735}{21} \cdot 67 = 66154,52 \text{ руб.}$$

- Руководитель

$$I_{\text{факт.ЗП}} = \frac{26552}{21} \cdot 6 = 7586,28 \text{ руб.}$$

Социальные отчисления.

Социальные отчисления рассчитываются как 30% от затрат на оплату труда ФЗП:

$$\Phi ЗП = I_{рук.ЗП} + I_{инж.ЗП} = 66154,52 + 7586,28 = 73740,80 \text{ руб.} \quad (6.7)$$

$$I_{CO} = \Phi ЗП \cdot 30\% = 73740,80 \cdot 0,3 = 22122,24 \text{ руб.} \quad (6.8)$$

Прочие затраты.

Прочие затраты это 10% от суммы всех предыдущих затрат:

$$I_{IP} = 0,1 \cdot (I_{MAT} + I_{AM} + I_{ЗП} + I_{CO}) \quad (6.9)$$

$$I_{IP} = 0,1 \cdot (1500 + 4941,76 + 73740,80 + 22122,24) = 10230,48 \text{ руб.}$$

Накладные расходы.

При работе на базе НИ ТПУ, в стоимость проекта учитываются накладные расходы, включающие в себя затраты на аренду помещений, оплату тепловой и электрической энергии, затраты на ремонт зданий и сооружений, заработную. Плату административным сотрудникам и т.д. Накладные расходы рассчитываются как 200 % от затрат на оплату труда.

$$I_{НР} = 2 \cdot \sum I_{ЗП} = 2 \cdot 73740,80 = 147481,6 \text{ руб.} \quad (6.10)$$

Затраты на проект:

$$\begin{aligned} K_{IP} &= 1500 + 4941,76 + 73740,80 + 22122,24 + 10230,48 + 147481,6 = \\ &= 260016,88 \text{ руб.} \end{aligned}$$

6.2 ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЙ РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

Введение

Данная дипломная работа заключается в проектировании энергетических систем обеспечения жизнедеятельности административно - бытовых корпусов (АБК) Нижневартонской ГРЭС. Для этого предусматривается проведение расчётов, необходимых для выбора и установки систем отопления и вентиляции, которые позволяют создать благоприятные условия для производственной деятельности служебного персонала. В экономической части работы рассчитываем себестоимость системы отопления.

Расчет себестоимости системы отопления

Для того, чтобы рассчитать себестоимость системы отопления необходимо составить смету по оборудованию, материалам и работам по монтажу. Цены на оборудование и материал взяты по данным предприятия Нижневартонской ГРЭС на март 2016 года.

СМЕТА ПО РАСХОДАМ МАТЕРИАЛА, РАБОТ ПО МОНТАЖУ И УСТАНОВКЕ ОБОРУДОВАНИЯ.

| Позиция | Количество или длина | Цена за 1 шт. или за 1 м. | Общая сумма |
|---|-------------------------|------------------------------|----------------|
| Труба стальная, водопроводная Ø 70 мм. | 13,2 м | 81 р. | 1069 р. |
| Труба стальная, водопроводная Ø 32 мм. | 213 м | 60 р. | 12780 р. |
| Труба стальная, водопроводная Ø 25 мм. | 168,6 м | 45 р. | 7587 р. |
| Труба стальная, водопроводная Ø 20 мм. | 773,3 м | 32 р. | 24746 р. |
| Труба стальная, водопроводная Ø 15 мм. | 61,6 м | 27 р. | 1663 р. |
| Труба стальная, | 105 м | 26 р. | 2730 р. |

| | | | |
|------------------------|--|--|--|
| водопроводная Ø 16 мм. | | | |
|------------------------|--|--|--|

| Позиция | Количество или длина | Цена за 1 шт. или за 1 м. | Общая сумма |
|-----------------------------------|----------------------|---------------------------|-------------|
| Сгон Ø 25 мм. | 40 шт. | 40 р. | 1600 р. |
| Сгон Ø 20 мм. | 438 шт. | 18 р. | 7884 р. |
| Сгон Ø 16 мм. | 32 шт. | 14 р. | 448 р. |
| Резьба Ø 25 мм. | 40 шт. | 15 р. | 600 р. |
| Резьба Ø 20 мм. | 438 шт. | 13 р. | 5694 р. |
| Резьба Ø 16 мм. | 32 шт. | 11 р. | 352 р. |
| Отвод Ø 25 мм. | 40 шт. | 40 р. | 1600 р. |
| Отвод Ø 20 мм. | 438 шт. | 36 р. | 15768 р. |
| Отвод Ø 16 мм. | 32 шт. | 32 р. | 1024 р. |
| Стакан Ø 25 мм. | 3,3 м. | 39 р. | 129 р. |
| Стакан Ø 32 мм. | 0,3 м. | 57 р. | 17 р. |
| Кран шаровый трёхходовой Ø 20 мм. | 57 шт. | 774 р. | 44118 р. |
| Кран шаровый трёхходовой Ø 25 мм. | 5 шт. | 1341 р. | 6705 р. |
| Кран шаровый отсечной Ø 25 мм. | 5 шт. | 120 р. | 600 р. |
| Кран шаровый отсечной Ø 20 мм. | 57 шт. | 88 р. | 5016 р. |
| Задвижка Ø 20 мм. | 8 шт. | 132 р. | 1056 р. |
| Задвижка Ø 25 мм. | 2 шт. | 166 р. | 332 р. |
| Задвижка Ø 15 мм. | 4 шт. | 122 р. | 488 р. |
| Задвижка Ø 16 мм. | 8 шт. | 115 р. | 920 р. |
| Радиатор чугунный М-140 | 170 шт. | 123 р. | 20910 р. |
| Элеватор струйный № 1 | 1 шт. | 2164 р. | 2164 р. |
| Водоподогреватель на ГВС, секция | 5 шт. | 9224 р. | 46120 р. |
| Монтаж прибора отопления | 64 шт. | 50 р. | 3200 р. |
| Монтаж розлива | 479 м. | 60 р. | 28740 р. |
| Монтаж И. Т. П. | 1 шт. | 35000 р. | 35000 р. |

$\Sigma = 281060$ руб.

Амортизационные отчисления:

$U_a = \text{£}_{об} / (100 \times K_{об}), \text{руб/год},$

где, $\text{£}_{об}$ - норма амортизационных отчислений на оборудование (12,5%), принимаем исходя из проектного срока службы монтируемого

оборудования.

$K_{об}$ - капитальное вложение в оборудование, руб. Здесь за оборудование приняты теплообменник и струйный элеватор.

$$U_a = 48284 \times 0,125 = 6,036 \text{ руб / год.}$$

Затраты на заработную плату.

Для обслуживания теплового пункта принимаем двух рабочих, одного для обслуживания установленной автоматики, а второго для обслуживания трубопроводной арматуры. Из учёта того, что их заработная плата будет составлять соответственно 12000 и 10000 руб. в месяц, получим годовые затраты:

$$Z_{п} = (9000 + 8000) \times 12 = 204000 \text{ руб.}$$

Затраты на теплоснабжение.

$$U_{тепл} = N_{уст} \times 689 \times 5612, \text{ руб / год,}$$

где $N_{уст}$ - мощность теплопотребляющих установок, Гкал/час. По данным предприятия Нижневартовской ГРЭС на март 2008 года стоимость одной Гкал тепла равна 689 рублей.

5612 часов - число часов в отопительном сезоне.

$$U_{тепл} = 0,088 \times 689 \times 5612 = 340267, \text{ руб / год.}$$

Вывод

В результате проведённого экономического расчёта были рассчитаны: себестоимость системы отопления, затраты на заработную плату и затраты на теплоснабжение, которые составили: 281060 рублей, 204000 рублей и 340267 рублей в год.

7. КИП и АВТОМАТИКА УЗЛА УПРАВЛЕНИЯ СИСТЕМЫ ОТОПЛЕНИЯ

7.1 Краткое описание технологии работы оборудования

В данном дипломном проекте вопрос автоматизации решается для теплового узла управления системы отопления главного АБК Нижневартговской ГРЭС.

Основная задача автоматического регулирования узла управления - это поддержание заданной температуры между подающей и обратной линии системы отопления.

Вопросы разработки системы автоматизации рассматриваются в объеме требований, содержащихся в техническом задании. Поэтому целью дипломной работы является выявление окончательных технических решений, дающих полное представление о современных системах автоматизации и контроля технологических параметров, а также оценки их соответствия требованиям технического задания, технологических конструкций деталей и узлов, степени сложности их изготовления, удобства эксплуатации и т.п.

Автоматическое регулирование узла управления осуществляется с помощью трех локальных САР:

- 1) регулирование температуры теплоносителя;
- 2) регулирование давления теплоносителя;
- 3) регулирование расхода теплоносителя.

В данном дипломном проекте детально рассматривается и анализируется автоматическое регулирование температуры теплоносителя.

Автоматическая система регулирования температуры теплоносителя предназначена для поддержания заданного температурного режима в системе отопления. С этой целью тепловой узел разбивается на ряд участков, на выходе каждого из которых должно поддерживаться заданное значение температуры, определяемое энергоснабжающей или наладочной организацией. Таким

образом, объектом регулирования является тепловой узел между точкой ввода регулирующего воздействия и точкой контроля регулируемой температуры.

7.2 Разработка функциональной схемы и сопоставление заказной спецификации АСР температуры теплоносителя

7.2.1 Разработка функциональной схемы АСР

Функциональные схемы являются основным техническим документом, определяющим функционально-блочную структуру отдельных узлов автоматического контроля, управления и регулирования технологического процесса и оснащения объекта управления приборами и средствами автоматизации.

При разработке функциональных схем автоматизации технологических процессов необходимо решить следующие задачи:

- изучить технологическую схему автоматизируемого объекта;
- составить перечень контролируемых параметров технологического процесса и технологического оборудования;
- на технологической схеме объекта автоматизации определить местоположения точек отбора измерительной информации;
- определить предельные рабочие значения контролируемых параметров;
- выбрать структуру измерительных каналов;
- выбрать методы и технические средства получения, преобразования, передачи, представления и регистрации измерительной информации;
- решить вопросы размещения технических средств автоматизации на технологическом оборудовании, трубопроводах, по месту и на щитах;

- согласовать параметры измерительных каналов и ИВК.

В процессе разработки функциональной схемы и выбора технических средств необходимо учитывать особенности технологического процесса, условия пожаро - и взрывоопасности, агрессивности и токсичности окружающей среды, параметры и физико-химические свойства технологических сред, расстояние от мест установки датчиков «отбора», приемных устройств до постов контроля, требуемую точность и быстродействие средств автоматизации.

Функциональная схема АСР температуры теплоносителя, разработанная в дипломном проекте, представлена в графической части.

Импульс, характеризующий температуру теплоносителя перед регулируемым узлом управления, формируется датчиком температуры 1а, затем поступает на нормирующий преобразователь 1б для преобразования неунифицированного сигнала в унифицированный токовый сигнал 0-5мА. Этот сигнал подается на вход регулирующего устройства 1с.

Импульс, характеризующий температуру теплоносителя на выходе из узла управления (основная регулируемая величина), формируется датчиком температуры 2а, затем через нормирующий преобразователь 2б, импульс поступает на вход регулирующего устройства 1с. В нем поступающий сигнал сравнивается с сигналом задатчика 1в. В зависимости от результата (т.е. меньше или больше температура теплоносителя относительно заданного значения) сигнал подается на блок ручного управления 1е, после чего он поступает на пускатель 4а. Сигнал на открытие или закрытие регулирующего клапана с пускателя поступает на исполнительный механизм 4б, который связан с регулирующим клапаном механически.

7.2.2 Обзор выпускаемых средств измерений и регулирования, выбор аппаратуры

Методика выбора датчиков

При выборе датчиков технологических параметров следует учитывать ряд факторов метрологического и режимного характера, наиболее существенные из которых следующие:

- 1) допускаемая для измерительных систем погрешность, определяющая класс точности датчика;
- 2) пределы измерения датчика, в рамках которых гарантирована определенная точность измерения;
- 3) инерционность датчика, характеризуемая постоянной времени;
- 4) влияние физических параметров контролируемой и окружающей среды (температуры, давления, плотности, влажности) на нормальную работу датчика;
- 5) разрушающее влияние на датчик контролируемой и окружающей среды вследствие ее абразивных свойств, химического воздействия и других факторов;
- 6) наличие в месте установки датчика недопустимых для его нормального функционирования магнитных и электрических полей, вибраций, радиоактивных излучений и др.;
- 7) возможность применения датчика с точки зрения требований пожаро- и взрывобезопасности;
- 8) расстояние, на которое может быть передана информация, полученная с помощью датчика;
- 9) предельные значения измеряемой величины и других параметров среды, влияющие на работу датчика.

При измерении температуры на объектах теплоэнергетики в качестве первичных термопреобразователей используют термопреобразователи сопротивления (ТПС) и термоэлектрические преобразователи (ТЭП).

Рассмотрим структуру измерительного канала температуры.

Измерительный канал состоит из датчика температуры и нормирующего

преобразователя, необходимого для нормализации сигнала измерительной информации. В диапазоне измерения температур от $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+150\text{ }^{\circ}\text{C}$ применяются медные термометры сопротивления; платиновые термометры сопротивления применяются при необходимости обеспечения повышенной точности в диапазоне измеряемых температур от $-50\text{ }^{\circ}\text{C}$ до $+500\text{ }^{\circ}\text{C}$; в других случаях применяются термопары. Таким образом, для измерения температуры выбираем термопреобразователь сопротивления медный (ТСМ).

На втором этапе определяют типоразмер (совокупность технических характеристик) выбранной разновидности датчика. Выбираем номинальную статическую характеристику - 50М, тип - 0193. Медные термоэлектрические преобразователи широко применяются для измерения температуры газовых сред, пара и жидкостей.

Методика выбора промежуточных преобразователей

Промежуточные преобразователи предназначены для преобразования сигнала одного вида в другой без изменения количества информации. Промежуточные преобразователи используют для согласования параметров входных и выходных сигналов отдельных технических средств автоматизации и комплексов технических средств.

В зависимости от назначения (преобразование сигнала датчика на входе в систему автоматизации или преобразование сигнала для вывода его из системы) выбирают входные или выходные промежуточные преобразователи. Входные промежуточные преобразователи применяют для преобразования неунифицированного сигнала, поступающего от датчика, в унифицированный сигнал или для преобразования унифицированного сигнала одного вида и способа представления в другой вид или способ представления. Выходные промежуточные преобразователи применяют для согласования выходных сигналов вычислительных устройств с входами устройств вывода информации.

Предварительно входные преобразователи выбирают по классификационным признакам. Затем, если преобразователи изготавливаются серийно, по техническим характеристикам окончательно выбирают тип преобразователя. При этом принимается во внимание необходимый класс точности преобразования и вероятность безотказной работы. Целесообразно использовать преобразователи одного и того же завода-изготовителя. Нам необходимо выбрать промежуточный преобразователь со следующими техническими характеристиками; входной сигнал - изменение температуры; выходной сигнал $0 \div 5$ мА постоянного тока. Такой преобразователь может быть классифицирован как преобразователь неунифицированного сигнала в унифицированный, аналоговый, электрический. По этой классификации из каталогов заводов изготовителей или отраслевых каталогов можно выбрать необходимый преобразователь по отличительным особенностям (входному и выходному сигналам, классу точности, надежности, заводу-изготовителю). Выбираем промежуточный преобразователь Ш-9321-2-09-0.

Проектируемая система автоматизации строится на основе приборов регулирующих программируемых микропроцессорных типа ПРОТАР.

Данный прибор выполняет следующие функции:

- ✓ формирование алгоритмов жесткой структуры, включающих один из видов регулирования ПИД, ПИ, ПД, П; сигнализирование предельных отклонений верхнего и нижнего уровня, ввод статической и динамической балансировки;
- ✓ формирование алгоритмов с использованием набора функций, имеющихся в программном обеспечении прибора, с возможностью автоматической перестройки структуры;
- ✓ автоматическое изменение параметров настройки по введенным алгоритмам;
- ✓ программное регулирование и формирование сигнала программного задатчика;
- ✓ гальваническое разделение аналоговых и дискретных входных сигналов;

- ✓ безударное переключение режимов управления с автоматическое на ручное и обратно, ручное управление с пульта оператора;
- ✓ светодиодная индикация установленного режима управления, функционирование импульсного и дискретных выходов;
- ✓ цифровая индикация входных и выходных аналоговых сигналов, параметров настройки и переменных, входящих в структуру прибора;
- ✓ формирование сигнала диагностики отказов.

Регулирующее устройство ПРОТАР 110 предназначено для формирования динамических свойств ПИД, ПИ, ПД и П законов регулирования автоматических регуляторов, содержащих электрические исполнительные механизмы постоянной скорости.

Сигнал задания формируется задатчиком.

РЗД-12 – корректировка задания в пределах $\pm 5\%$ регулирующим прибором путем изменения сопротивления потенциометра 0-10, 0-2,2 кОм.

РЗД-22 – установка задания в диапазоне 0-100 %, преобразование сигналов.

Выберем ручной задатчик РЗД-22 производителя ОАО «ЗЭиМ» г. Чебоксары, так как обеспечивает установку задания в диапазоне 0-100 %.

Управление объектом может осуществляться как автоматически, так и дистанционно. Выбор режима управления осуществляется ключом блока управления. В курсовой работе используем БРУ-22, как полностью удовлетворяющей возложенным на него требованиям: ручное или дистанционное переключение цепей управления на два положения; световая сигнализация положения цепей, управление исполнительными механизмами.

В системах автоматического регулирования рекомендуется использовать бесконтактные способы управления МЭО как наиболее надежные.

Для выбранного типа МЭО производителем рекомендуется использование пускатель бесконтактный реверсивный ПБР-3А, как разработанных для совместной эксплуатации.

ПБР-3А – предназначен для бесконтактного управлением электрическими

исполнительными механизмами по ГОСТ 7192, в приводе которых использованы однофазные электродвигатели. ПБР-3А обеспечивает пуск, реверс электродвигателя, торможение и защиту от перегрузки.

Исполнительный механизм выбираем по требуемому крутящему моменту на выходном валу. Самыми распространенными исполнительными механизмами в нашей стране являются исполнительные механизмы ОАО «ЗЭиМ».

По номенклатурному каталогу ОАО “Завод электроники и механики”, г. Чебоксары выбираем МЭО-40/63-0,63-93,

где 40/63 – номинальное значение крутящего момента, Н·м / номинальное время полного хода в секундах.

Напряжение питания исполнительного механизма 220 В, 50 Гц.

Исполнительный механизм МЭО предназначен для приведения в действие и перемещения различных регулирующих органов. Управление работой механизмов МЭО осуществляется в автоматическом режиме по командному сигналу в соответствии с заданным законом регулирования регулирующего устройства в САР или по команде оператора в ручном режиме.

Индикация положения выходного вала исполнительного механизма осуществляется дистанционным указателем положения ДУП-М1.

Таким образом, на основании функциональной схемы и выбранных технических средств автоматизации составляем заказную спецификацию приборов и средств автоматизации, которая приведена ниже.

7.3 Заказная спецификация

Спецификация представляет собой техническую документацию, в которой отражены все необходимые сведения о приборах и средствах автоматизации объекта.

Спецификация предназначена для составления на ее основе заказа на средства измерения, а также для облегчения чтения проектной документации.

Таким образом, на основании функциональной схемы и выбранных

технических средств автоматизации составляем заказную спецификацию приборов и средств автоматизации.

| <i>Позиция</i> | <i>Наименование, техническая характеристика приборов и средств автоматизации, завод - изготовитель</i> | <i>Тип и марка прибора</i> | <i>Кол-во</i> |
|--------------------|---|--|---------------|
| <i>1</i> | <i>2</i> | <i>3</i> | <i>4</i> |
| <i>1а, 2а, 3а,</i> | <i>Преобразователь термоэлектрический, НСХ 50М, длина монтажной части 200 мм, арматура - сталь 12Х1МФ Защитная гильза, 200 мм, сталь 12Х18Н10Т АО «Теплоприбор», г. Челябинск</i> | <i>ТСМ-0193, НСХ50М ТУЗ 11-002262</i> | <i>3</i> |
| <i>1б, 2б, 3б,</i> | <i>Преобразователь нормирующий НСХ 50М, диапазон измеряемых температур 0-150°С без уставок, класс точности 0,25, выходной сигнал 0-5мА. "Сенсорика ", г. Екатеринбург</i> | <i>Ш9321-2-09-0</i> | <i>3</i> |
| <i>1с</i> | <i>Прибор регулирующий программируемый микропроцессорный в комплекте с пультом, выходной сигнал аналоговый, постоянного напряжения, 0-10В, потребляемая мощность 10ВА. Московский завод автоматики.</i> | <i>Протар1 1 0 ПО-0,1; ТУ 25-7441,006 5-87</i> | <i>1</i> |
| <i>1в</i> | <i>Ручной задатчик, выход 0-5 мА, напряжение питания ~220 в. "ЗЭиМ", г. Чебоксары</i> | <i>РЗД-22</i> | <i>1</i> |
| <i>1е</i> | <i>Блок ручного управления. "ЗЭиМ", г. Чебоксары</i> | <i>БРУ-22</i> | <i>1</i> |
| <i>4а</i> | <i>Пускатель бесконтактный реверсивный. "ЗЭиМ", г. Чебоксары</i> | <i>ПБР-3А</i> | <i>1</i> |
| <i>4б</i> | <i>Механизм исполнительный электрический однооборотный постоянного тока, напряжение питания 220В. ОАО «ЗЭиМ», г. Чебоксары</i> | <i>МЭО-40/63-0,63-93</i> | <i>1</i> |
| <i>5а</i> | <i>Блок указателей положения. "ЗЭиМ", г. Чебоксары</i> | <i>ДУП-М1</i> | <i>1</i> |

8. СОЦИАЛЬНАЯ ОТВЕТСТВЕННОСТЬ

Введение

Данный дипломный проект по реконструкции системы отопления и вентиляции административно-бытовых корпусов Нижневартовской ГРЭС, расположенной на территории города Излучинска, обеспечивает создание комфортных и безопасных условий для рабочего персонала, во встроенных помещениях, что обеспечивается системами отопления и вентиляции.

Для обеспечения комфортных и безопасных условий в помещениях необходимо поддерживать расчётную температуру воздуха, что обеспечивается надёжной работой системы отопления;

Осуществлять необходимую кратность воздухообмена, что обеспечивается системой приточно-вытяжной вентиляции.

Облегчение и оздоровление условий труда, устранение причин травматизма и заболеваний персонала рассматриваются во всём мире как государственная задача.

В задачи охраны труда входит разработка законоположений, правил, норм и инструкций, организационно-технических и гигиенических мероприятий по охране труда, технике безопасности, санитарии, изучение причин и предотвращение травматизма. Охрана труда и противопожарная защита не возможны отдельно от устройства зданий и сооружений. Мероприятия по технике безопасности и противопожарной технике в нашей стране разрабатываются на основе новейших достижений науки и техники.

В данном разделе рассматривается рабочее пространство человека (кабинеты мастеров), расположенные в помещении здания АБК топливо-транспортного цеха на третьем этаже.

8.1 Производственная безопасность

8.1.1 Анализ опасных и вредных факторов

В условиях рабочего пространства (кабинеты мастеров) здания имеются некоторые факторы, которые оказывают определяющее влияние на здоровье человека. Очень большое значение для человека имеет качество воздуха в помещении, кроме того, в зданиях токсические вещества действуют на организм человека не изолированно, а в сочетании с другими факторами: температурой, влажностью воздуха, ионно-озонным режимом помещений, радиоактивным фоном. В случае несоответствия комплекса этих факторов гигиеническим требованиям, внутренняя среда помещений может стать источником риска для здоровья человека.

Основными источниками химического загрязнения воздуха в зданиях относятся в первую очередь продукты деструкции отделочных полимерных материалов и продукты жизнедеятельности человека - антропотоксины. Установлено, что в процессе своей жизнедеятельности человек выделяет около четырёхсот химических соединений.

Качество воздушной среды закрытых помещений по химическому составу в значительной степени зависит от качества окружающего воздуха. Все здания имеют постоянный воздухообмен и не защищают находящихся в них людей от загрязнённого атмосферного воздуха.

Из этого следует, что обеспечение оптимальных параметров воздушной среды для работников предприятия - важная гигиеническая и инженерно-техническая задача. Главным звеном в решении этой проблемы является обеспечение помещений таким воздухообменом, который может обеспечить требуемые параметры воздушной среды. Для такого обеспечения важное значение имеет кратность воздухообмена, мощность вентиляционных систем и выбор их типа. Основным показателем, определяющим воздухообмен в помещении, является кратность воздухообмена. Этот коэффициент показывает, сколько раз весь воздух помещения заменяется наружным воздухом в течение

часа и рассчитывается по формуле:

$$K=W/V, 1/\text{час}.$$

где: W- объём удаляемого из помещения воздуха, м³/час;

V- объём помещения, м³. [21,стр. 14], [22,стр.6].

По [26, прил. 19] минимальный расход наружного воздуха для помещений принимается:

- производственные помещения - 30 м³/час на одного человека;
- общественные и административно-бытовые - 20-60 м³/час на одного человека;
- жилые- 3 м³/час на 1 м² пола.

Требуемое состояние воздуха рабочей зоны может быть обеспечено выполнением определенных мероприятий, к основным из которых относятся:

1. Механизация и автоматизация производственных процессов, дистанционное управление ими. Эти мероприятия имеют большое значение для защиты от воздействия вредных веществ, теплового излучения, особенно при выполнении тяжелых работ. Автоматизация процессов, сопровождающихся выделением вредных веществ, не только повышает производительность, но и улучшает условия труда, поскольку рабочие выводятся из опасной зоны.

2. Применение технологических процессов и оборудования, исключающих образование вредных веществ или попадание их в рабочую зону. При проектировании новых технологических процессов и оборудования необходимо добиваться исключения или резкого уменьшения выделения вредных веществ в воздух производственных помещений. Этого можно достичь, например, заменой токсичных веществ нетоксичными, переходом с твердого и жидкого топлива на газообразное, электрический высокочастотный нагрев; применением пылеподавления водой (увлажнение, мокрый помол) при измельчении и транспортировке материалов и т. д.

Большое значение для оздоровления воздушной среды имеет надежная герметизация, оборудования, в котором находятся вредные вещества, в частности, нагревательных печей, газопроводов, насосов, компрессоров,

конвейеров и т.д. Через неплотности в соединениях, а также вследствие газопроницаемости материалов происходит истечение находящихся под давлением газов. Количество вытекающего газа зависит от его физических свойств, площади неплотностей и разницы давлений снаружи и внутри оборудования.

3. Применение средств индивидуальной защиты.

4. Защита от источников тепловых излучений. Это важно для снижения температуры воздуха в помещении и теплового облучения работающих.

5. Устройство вентиляции и отопления, что имеет большое значение для оздоровления воздушной среды в производственных помещениях.

По способу перемещения воздуха вентиляция бывает с естественным побуждением (естественной) и с механическим (механической). Возможно также сочетание естественной и механической вентиляции (смешанная вентиляция).

Вентиляция бывает приточной, вытяжной или приточно-вытяжной *в зависимости от того, для чего служит система вентиляции*, - для подачи (притока) или удаления воздуха из помещения или (и) для того и другого одновременно.

По месту действия вентиляция бывает общеобменной и местной.

Действие общеобменной вентиляции основано на разбавлении загрязненного, нагретого, влажного воздуха помещения свежим воздухом до предельно допустимых норм. Эту систему вентиляции наиболее часто применяют в случаях, когда вредные вещества, теплота, влага выделяются равномерно по всему помещению. При такой вентиляции обеспечивается поддержание необходимых параметров воздушной среды во всем объеме помещения.

Воздухообмен в помещении можно значительно сократить, если улавливать вредные вещества в местах их выделения. С этой целью технологическое оборудование, являющееся источником выделения вредных веществ, снабжают специальными устройствами, от которых производится

отсос загрязненного воздуха. Такая вентиляция называется местной вытяжкой.

Местная вентиляция по сравнению с общеобменной требует значительно меньших затрат на устройство и эксплуатацию.

В производственных помещениях, в которых возможно внезапное поступление в воздух рабочей зоны больших количеств вредных паров и газов, наряду с рабочей предусматривается устройство аварийной вентиляции.

На производстве часто устраивают комбинированные системы вентиляции (общеобменную с местной, общеобменную с аварийной и т.п.).

Для эффективной работы системы вентиляции важно, чтобы еще на стадии проектирования были выполнены следующие технические и санитарно-гигиенические требования.

1. Количество приточного воздуха должно соответствовать количеству удаляемого (вытяжки); разница между ними должна быть минимальной. В ряде случаев необходимо так организовать воздухообмен, чтобы одно количество воздуха обязательно было больше другого.

Например, при проектировании вентиляции двух смежных помещений, в одном из которых выделяются вредные вещества. Количество удаляемого воздуха из этого помещения должно быть больше количества приточного воздуха, в результате чего в помещении создается небольшое разрежение.

Возможны такие схемы воздухообмена, когда во всем помещении поддерживается избыточное по отношению к атмосферному давление. Например, в цехах электровакуумного производства, для которого особенно важно отсутствие пыли.

2. Приточные и вытяжные системы в помещении должны быть правильно размещены. Свежий воздух необходимо подавать в те части помещения, где количество вредных веществ минимально, а удалять, где выделения максимальны.

Приток воздуха должен производиться, как правило, в рабочую зону, а вытяжка - из верхней зоны помещения.

3. Система вентиляции не должна вызывать переохлаждения или перегрева работающих.

4. Система вентиляции не должна создавать шум на рабочих местах, превышающий предельно допустимые уровни.

5. Система вентиляции должна быть электро-, пожаро- и взрывобезопасна, проста по устройству, надежна в эксплуатации и эффективна.

Физические факторы жилой и производственной среды (шум, свет, вибрация и т.д.) и их значение в формировании условий жизнедеятельности человека.

Недостаток естественного света ухудшает условия зрительной работы. Правильно установленное освещение уменьшает количество несчастных случаев, повышает производительность труда. Как показали исследования, при хорошем освещении производительность труда повышается примерно на 15%.

В жилых и производственных помещениях используется естественное и искусственное освещение. Естественное освещение предполагает проникновение внутрь здания солнечного света через окна и световые проёмы. Качество естественного освещения внутри помещения определяется световым коэффициентом (Икс), который определяется по формуле:

$$K_c = S_c / S_n$$

где: S_c - площадь застеклённой световой поверхности, m^2 ;

S_n - площадь пола, m^2 .

Нормы естественного освещения для различных зданий и помещений разрабатываются с учётом их назначения. Согласно установленным нормативам световой коэффициент колеблется от 0,1 до 0,2.

Кроме естественного освещения все помещения должны также иметь и искусственное освещение. Самым распространённым видом искусственного освещения является электрическое освещение. Оно также имеет свои нормы. Основные гигиенические требования к искусственному освещению сводятся к тому, чтобы освещение интерьеров соответствовало их назначению: света было достаточно (он не должен слепить и оказывать иного неблагоприятного влияния на человека и на среду), согласно [27, стр.16] 150 лк/ m^2 пола;

осветительные приборы были легко управляемы и безопасны, а их расположение способствовало функциональному зонированию помещений.

Основные требования и значения нормируемой освещённости рабочих поверхностей изложены в СНиП 23-05-95. Выбор освещённости осуществляется в зависимости от размера объёма различения (толщина линии, риски, высота буквы), контраста объекта с фоном, характеристики фона. Рациональное искусственное освещение в технических помещениях (в нашем случае кабинеты мастеров) предусматривает равномерную освещённость, без резких изменений и пульсаций, благоприятный спектральный состав света и достаточную яркость. Поэтому для рационального освещения помещений необходимо создавать общее и местное освещение, что образует комбинированное освещение. [23, стр. 10-12], [21, стр. 24,128]. В КМ следует предусматривать рабочее искусственное освещение для III разряда зрительной работы. Для освещения КМ устанавливаем люминесцентные лампы.

8.1.2 Шум в рабочей и производственной среде

Существующие источники шума можно разделить на две основные группы: расположенные в свободном пространстве (вне здания) и находящиеся внутри здания.

Внутренние источники шума:

- санитарное оснащение здания (водопровод, сеть ГВС, водопроводные краны, душевые...);
- бытовые приборы (холодильники, пылесосы, миксеры, стиральные машины...);
- теле, аудио и видео аппаратура.

Источником шума в условиях технического помещения (КМ) являются санитарное оснащение и компьютерная техника. Шум, как гигиенический фактор, представляет собой совокупность звуков, неблагоприятно воздействующих на организм человека, мешающих его работе и отдыху.

К настоящему времени существуют многочисленные данные, позволяющие судить о характере и особенностях влияния шумовых факторов на слуховую функцию.

При нормировании шума используются два метода нормирования: по предельному спектру шума; уровню звука в дБ. Шум на рабочих местах не должен превышать значения 80 дБ [36, стр. 4].

8.1.3 Вибрация и её влияние на организм человека

Вибрация как фактор среды обитания человека наряду с шумом относится к одному из видов её физического загрязнения. Вибрация, воздействуя на живой организм, трансформируется в энергию биохимических и биоэлектрических процессов, формируя ответную реакцию организма, которая может при вести от нервного возбуждения с депрессией до виброболезни.

В рассматриваемом здании вибрация может быть вызвана основными средствами транспорта и внутридомовым теплообменным оборудованием. Важнейшим направлением решения проблемы ограничения неблагоприятного воздействия вибрации в рабочих условиях является гигиеническое нормирование её допустимых воздействий: при различной частоте вибрации, амплитуда колебаний вибрации до 0,015 мм.

Методы снижения вибрации.

Основными методами борьбы с вибрацией являются: Снижение вибрации воздействием на источник возбуждения за счет разработки схем оборудования, при которых динамические нагрузки, вызванные различными колебаниями, были бы снижены до минимума [21,стр. 136; 25,стр. 14]. Для этого необходимо установить виброгасящие вставки.

8.1.4 Электромагнитные поля как неблагоприятный фактор воздействия в рабочих помещениях

В настоящее время имеется огромное количество самых разнообразных

источников электромагнитных полей внутри помещения (компьютеры, сотовые и радиотелефоны, бытовые микроволновые печи и пр.) Организм человека, находящегося в электромагнитном поле, поглощает его энергию, в тканях возникают высокочастотные токи с образованием теплового эффекта. При этом возникают нарушения электрофизических процессов в центральной нервной и сердечно-сосудистой системе. Для предотвращения неблагоприятного влияния ЭМП на население установлены предельно допустимые уровни (ПДУ) напряженности ЭМ поля, кВ/м внутри административных зданий - 0,5.

8.1.5 Пожарная безопасность

Пожарная безопасность данного административного здания предусматривает обеспечение безопасности людей и сохранения материальных ценностей. Степень огнестойкости административного здания должна быть I или II, [29, табл. 1]. По пожарной опасности данное здание относится к классу В (пожароопасные). Противопожарная защита обеспечивается максимально возможным применением негорючих и трудно-горючих веществ вместо пожароопасных, применения средств пожаротушения, эвакуации людей.

Опасными факторами пожара, воздействующими на людей и материальные ценности, помимо открытого пламени, являются токсические продукты горения, пониженная концентрация кислорода в воздухе и т.д. Согласно ССБТ ГОСТ 12.1.004-91 допустимый уровень пожарной опасности для людей должен быть не более 10^{-6} воздействия опасных факторов пожара, превышающих допустимые значения, в год в расчете на каждого человека. Не превышение такого уровня опасности обеспечивается созданием на предприятиях системы пожарной безопасности.

Пожар на предприятиях наносит большой материальный ущерб и очень часто сопровождается несчастными случаями с людьми.

Основными причинами, способствующими возникновению и развитию пожара, являются:

- нарушений правил применения и эксплуатации приборов и оборудования с низкой противопожарной защитой, неисправность оборудования;
- использование при строительстве в ряде случаев материалов, не отвечающих требованиям пожарной безопасности;
- отсутствие на многих предприятиях эффективных средств борьбы с огнем, неудовлетворительный надзор за пожарными устройствами и производственным оборудованием;
- неосторожное обращение с огнем.

В соответствии с Положением о государственном пожарном надзоре функции государственного пожарного надзора в стране возложена на ГУГПС и его периферийные органы.

В системе общегосударственных мероприятий по обеспечению пожарной безопасности профилактика занимает ведущее место. Пожарная безопасность предусматривает комплекс организационных и технических мероприятий, направленных на обеспечение безопасности людей, предотвращение пожара, ограничение его распространения, а также создание условий для успешного тушения пожара. Пожарная безопасность предусматривает: хранение, транспортировку и содержание на рабочих местах огнеопасных жидкостей и растворов только в закрытых емкостях, обеспечение успешной эвакуации людей из сферы пожара. Мероприятия по предупреждению пожара состоят из организационных, технических ремонтных и эксплуатационных правил.

Запрещается курение в неотведенных для этого местах.

Противопожарная подготовка работников состоит из противопожарного инструктажа (первичного и вторичного) и занятий по программе пожарно-технического минимума.

Ко всем зданиям и сооружениям должен быть обеспечен свободный доступ, наличие пожарной лестницы. Проезды и подъезды к пожарным водоисточникам, а также подступы к пожарному инвентарю и оборудованию

должны быть всегда свободными.

Первичными средствами при тушении пожара являются огнетушители - устройство для гашения пожаров огнегасящим веществом. Огнетушители подразделяются:

- 1) по подвижности (ручные до 10 л, передвижные и стационарные);
- 2) по огнетушащему составу:
 - а) жидкостные (заряд состоит из воды или воды с добавками);
 - б) углекислотные (CO_2);
 - в) химпенные (водные растворы кислот и щелочей);
 - г) воздушно-пенные;
 - д) хладоновые (хладоны 114В2 и 13В1);
 - е) порошковые (ПС, ПСБ-3, ПФЮ, П-1А, СИ-2);
 - ж) комбинированные.

Ручной пожарный инструмент для раскрывания и разбирания конструкций и проведения аварийно-спасательных работ при гашении пожара: крюки, ломы, топоры, ведра, лопаты, ножницы для резания металла, песок. Инструмент размещают на видном и доступном месте на стендах и щитах.

8.2 Экологическая безопасность

Основные проблемы рассматриваемого нами здания связаны с антропогенным загрязнением водоисточников. Здесь имеет место низкая эффективность защиты водных объектов от загрязнения, сопровождающаяся негативным влиянием сброса сточных вод. При этом рассматривается тенденция к увеличению количества сбрасываемых в водные объекты неочищенных сточных вод.

К принципиальным направлениям оптимизации и повышения надежности водопользования следует отнести разработку и создание принципиально новых технологических процессов, сооружений и установок водоподготовки, основанных на принципах очистки городских и промышленных сточных вод и

позволяющих обеспечивать извлечение из сточных вод всех загрязняющих веществ. Канализационные стоки от здания поступают в общегородскую канализационную сеть, стоки которой в свою очередь перед сбросом в реку проходят очистку в городских очистных сооружениях (очистные сооружения с активным илом, очистные сооружения с биоплёнкой, комбинированные сооружения с использованием активного ила и биоплёнки, сооружения физико-химической очистки).

8.3 Безопасность в чрезвычайных ситуациях

8.3.1 Действие электрического тока на организм человека

Степень воздействия электротока на организм человека зависит от его величины и продолжительности воздействия. В случае если устройства питаются от напряжения 380/220В или 220/127В в электроустановках с заземленной нейтралью применяется защитное зануление.

Назначение зануления.

Зануление применяется в четырехпроводных сетях напряжением до 1 кВ с заземленной нейтралью. Зануление осуществляет защиту путем автоматического отключения поврежденного участка электроустановки от сети и снижение напряжения на корпусах зануленного электрооборудования до безопасного на время срабатывания защиты.

Из всего выше сказанного делаем вывод, что основное назначение зануления - обеспечить срабатывание максимальной токовой защиты при замыкании на корпус. Для этого ток короткого замыкания должен значительно превышать уставку защиты или номинальный ток плавких вставок. Далее приведем принципиальную схему зануления на рис. 8.3.1.:

R_0 - сопротивление заземления нейтрали;

R_h - расчетное сопротивление человека;

l - магистраль зануления;

- 2 - повторное заземление магистрали;
- 3 - аппарат отключения;
- 4 - электроустановка (паяльник);
- 5 - трансформатор.

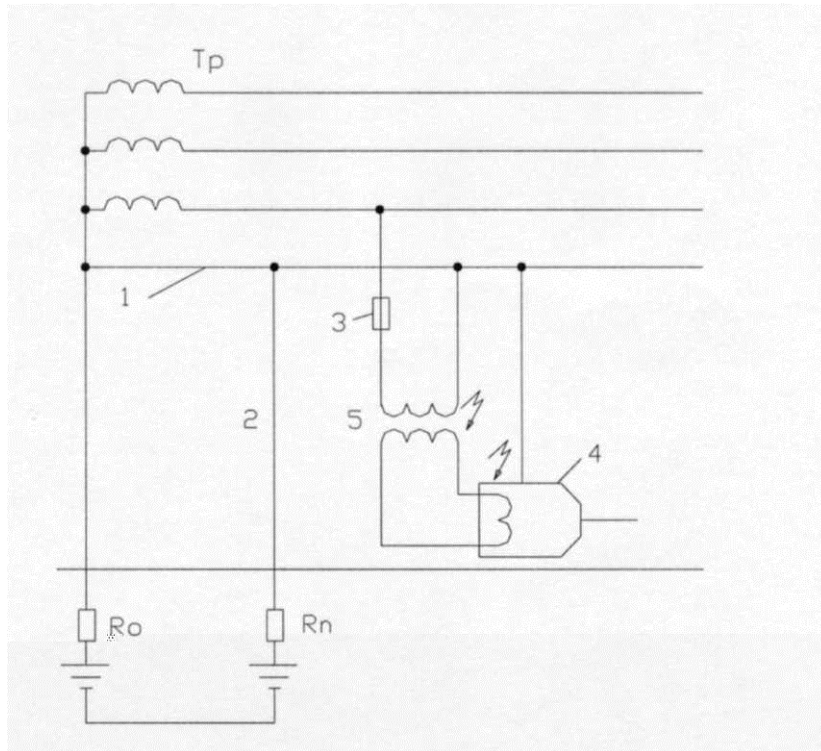


Рис. 8.3.1 Схема зануления

Сила тока зависит от величины приложенного напряжения и сопротивления участка тела. Сопротивление участка тела складывается из сопротивления тканей внутренних органов и сопротивления кожи. При расчете принимается $R=1000 \text{ Ом}$.

К электроустановкам переменного и постоянного тока при их эксплуатации предъявляют одинаковые требования по технике безопасности.

8.3.2 Расчетная часть

Расчет зануления.

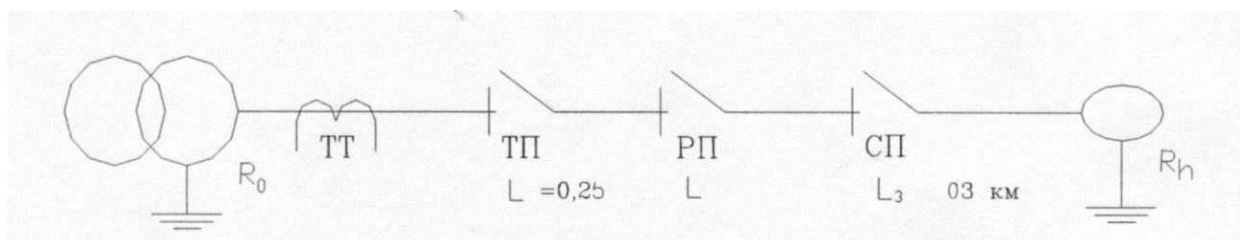
Спроектировать зануление электрооборудование с номинальным напряжением 220 В и номинальным током 10 А.

Для питания электрооборудования от цеховой силовой сборки используется провод марки АЛП, прокладываемый в стальной трубе. Выбираем сечение алюминиевого провода $S=2,5$ мм. Потребитель подключен к третьему участку питающей магистрали.

Первый участок магистрали выполнен четырехжильным кабелем марки АВРЕ с алюминиевыми жилами сечением $(3*50+1*25)$ мм в полихлорвиниловой оболочке. Длина первого участка - 0,25 км. Участок защищен автоматом А 3110 с комбинированным расщепителем на ток $I_{ном}=100$ А.

Второй участок проложен кабелем АВРЕ $(3*25+1*10)$ мм длиной 0,075 км. Участок защищен автоматическим выключателем А 3134 на ток 80 А. Магистраль питается от трансформатора типа ТМ=1000 с первичным напряжением 6 кВ и вторичным 400/220 В.

Магистраль зануления на первых двух участках выполнена четвертой жилой питающего кабеля, на третьем участке - стальной трубой.



Для защиты используется предохранитель ПР-2. Ток предохранителя:

Рис.8.3.2. Схема питания оборудования.

ТТ – трансформатор;

ТП - трансформаторная подстанция;

РП - распределительный пункт;

СП - силовой пункт.

$$I_{np} = \frac{3 \cdot K_{п} \cdot I_H}{2,5} = \frac{3 \cdot 10}{2,5} = 12 \text{ A}$$

где $K_{п}$ - пусковой коэффициент = 0,5...4,0

Значение коэффициента K принимается в зависимости от типа электрических установок:

1. Если защита осуществляется автоматическими выключателями, имеющими только электромагнитные расцепители, т.е. срабатывающие без выдержки времени, то K выбирается в пределах 1,25-5-1,4

2. Если защита осуществляется плавкими предохранителями, время перегорания которых зависит от величины тока (уменьшается с ростом тока), то в целях ускорения отключения K принимают >3 .

3. Если установка защищена автоматами выключения с обратной зависимостью от тока характеристикой, подобной характеристике предохранителей, то так же $K \geq 3$.

Выбираем стандартный предохранитель на 15 А.

Так как в схеме приведен участок магистрали больше 200 м, то необходимо повторное зануление. Значение сопротивления зануления не должно превышать 10 Ом.

Расчетная проверка зануления.

Определим расчетное значение сопротивления трансформатора:

Рассчитаем активное сопротивление фазного провода для каждого из участков:

$$R = \rho \cdot \frac{L}{S}$$

где L - длина провода;

S - сечение провода;

ρ - удельное сопротивление материала (для алюминия $\rho=0,028 \text{ Ом} \cdot \text{мм}^2/\text{км}$).

Рассчитаем активное сопротивление фазных проводов для трех участков:

$$R_1 = 0,028 \cdot \frac{250}{50} = 0,14 \text{ Ом};$$

$$R_2 = 0,028 \cdot \frac{75}{25} = 0,084 \text{ Ом};$$

$$R_3 = 0,028 \cdot \frac{30}{2,55} = 0,336 \text{ Ом}.$$

$$R_{\Phi 1} = 0,14 \text{ Ом}; \quad R_{\Phi 2} = 0,084 \text{ Ом}; \quad R_{\Phi 3} = 0,336 \text{ Ом};$$

Полное активное сопротивление фазного провода: $R_{\Phi \Sigma} = 0,56 \text{ Ом};$

Рассчитаем активное сопротивление фазного провода с учетом температурной поправки, считая нагрев проводов на всех участках равным $T = 55 \text{ C}.$

$$R_{\Phi} = R_{\Phi \Sigma} \cdot (1 + a \cdot (T - 20)) = 0,64 \text{ Ом},$$

где $a = 0,004^{-1}$ град - температурный коэффициент сопротивления алюминия.

Активное сопротивление нулевого защитного проводника:

$$R_{M31} = 0,028 \cdot \frac{250}{25} = 0,28 \text{ Ом};$$

$$R_{M32} = 0,028 \cdot \frac{75}{10} = 0,21 \text{ Ом}.$$

Для трубы из стали: $\rho = 1,8 \text{ Ом/км}.$

$$R_{M3} = 1,8 \cdot 30 \cdot 10^{-3} = 0,054 \text{ Ом}.$$

Таким образом, суммарное сопротивление магистрали зануления равно:

$$R_{M3 \Sigma} = R_{M31} + R_{M32} + R_{M3} = 0,544 \text{ Ом}$$

Определяем внешние индуктивные сопротивления. Для фазового провода:

$$X'_{\Phi} = X'_{\Phi M} - X'_{\Phi L};$$

Для магистрали зануления:

$$X'_{M3} = X'_{M3M} - X'_{M3L},$$

где X'_{M3} и $X'_{\phi M}$ - индуктивные сопротивления, обусловленные взаимной индукцией фазового провода и магистрали зануления;

X_{M3} и $X_{\phi 1}$ - внешние индуктивные сопротивления самоиндукции. Индуктивные сопротивления, обусловленные взаимной индукцией фазового провода и магистрали зануления определяются по формуле:

$$X'_{\phi M} = X'_{M3M} = 0,145 \lg(d_{\phi M3}),$$

где d - расстояние между фазным и нулевым проводом, (для 1 и 2 d=15 мм, для 3 d=9,5 мм)

$$X'_{\phi M1} = X'_{M3M} = 0,145 \lg 15 = 0,17 \text{ Ом};$$

$$X'_{\phi M2} = X'_{M3M} = 0,145 \lg 15 = 0,17 \text{ Ом};$$

$$X'_{\phi M3} = X'_{M3M} = 0,145 \lg 9,5 = 0,141 \text{ Ом}.$$

Суммарное сопротивление на всех участках:

$$X'_{\phi M} = X'_{M3M} = 3 \cdot 0,145 = 0,435 \text{ Ом}.$$

Внешние индуктивные сопротивления определяются по формуле:

$$X_{\phi L} = X'_L \cdot L, \text{ где } X'_L - \text{удельное сопротивление самоиндукции, Ом/м.}$$

$$X'_{L1} = 0,09 \cdot 0,25 = 0,023 \text{ Ом};$$

$$X'_{L2} = 0,068 \cdot 0,075 = 0,005 \text{ Ом};$$

$$X'_{L3} = 0,03 \cdot 0,03 = 0,0009 \text{ Ом}.$$

Суммарное внешнее индуктивное сопротивление фазового провода:

$$X_{\phi L} = 0,029 \text{ Ом};$$

$$X_{M3L1} = 0,068 \cdot 0,25 = 0,017 \text{ Ом};$$

$$X_{M3L2} = 0,03 \cdot 0,075 = 0,0025 \text{ Ом};$$

$$X_{M3L3} = 0,138 \cdot 0,03 = 0,004 \text{ Ом}.$$

Суммарное внешнее индуктивное сопротивление магистрали зануления:

$$X_{M3L} = 0,024 \text{ Ом}.$$

Суммарное внешнее индуктивное сопротивление:

$$X'_{\phi} = 0,435 - 0,0314 = 0,404 \text{ Ом};$$

$$X'_{M3} = 0,435 - 0,0244 = 0,411 \text{ Ом}.$$

Определяем внутреннее индуктивное сопротивление:

$$X_{\phi 1-2}'' = X_{M3 1-2}'' = 0,057 \cdot 0,075 = 0,001 \text{ Ом};$$

$$X_{\phi 3}'' = 0,0157 \cdot 0,03 = 0,0005 \text{ Ом}.$$

Полное сопротивление фазного провода и магистрали зануления:

$$Z_{\phi} = 0,78 \text{ Ом};$$

$$Z_{M3} = 0,79 \text{ Ом}.$$

Ток однофазного КЗ определим по формуле:

$$I_{K3} = \frac{U_{\phi}}{\left(\frac{Z_{\phi}}{3} + Z_{M3} \right)} = 220 / (0,78 + 0,79) = 132 \text{ А}$$

Сравним расчетные параметры с допустимыми: $I_{K3} = 132 > 12 \text{ А}$

Кроме того, должно выполняться условие: $Z_{M3} < 2 \cdot Z_{\phi}$

Условие выполняется.

8.4 Правовые и организационные вопросы обеспечения безопасности

В политике правительства большое место занимают вопросы обеспечения безопасности. Проявляется неустанная забота об обеспечении безопасных и высокопроизводительных условий труда, ликвидации производственного травматизма и профессиональных заболеваний

За охраной труда на промышленном предприятии проводят три вида надзора: ведомственный, государственный и общественный.

Ведомственный контроль осуществляется инженерно-техническими сотрудниками предприятия, на которых ложится контроль за выполнением правил техники безопасности, организация инструктажа.

Государственный надзор охраны труда осуществляет котлонадзор, сан надзор, пожарный надзор, энергонадзор. Одна из главных задач Госгортехнадзора - предупреждение травматизма и аварийности.

Общественный надзор осуществляется комиссиями и общественными инспекторами по охране труда.

Задача этих работ - свести к минимуму вероятность поражения или заболевания рабочего с одновременным обеспечением комфорта при максимальной производительности труда. Реальные производственные условия труда характеризуются, как правило, наличием некоторых опасных и вредных производственных факторов.

Заключение

В данном дипломном проекте был произведён расчёт системы отопления бытовых корпусов Нижневартовской ГРЭС.

Произведен расчёт теплотерь через ограждающие конструкции. Были определены основные и добавочные потери теплоты через отдельные ограждающие конструкции, которые составили для главного здания административно-бытового корпуса Нижневартовской ГРЭС 178862, Вт. Для административно-бытового корпуса топливо-транспортного цеха 168951, Вт.

Выбрана системы отопления. Для главного административно - бытового корпуса Нижневартовской ГРЭС двухтрубная система отопления с верхней разводкой. Для административно - бытового корпуса топливо - транспортного цеха выбрана двухтрубная система отопления с нижней разводкой.

Осуществлен расчёт поверхности нагрева и подбор приборов. Были рассчитаны поверхности нагрева для каждого из помещений обоих административно - бытовых корпусов. В качестве отопительных приборов выбраны секционные подогреватели марки М-140.

Выполнен гидравлический расчёт теплопроводов системы отопления. На основе гидравлического расчёта был осуществлён выбор диаметра труб обеспечивающий при располагаемом перепаде давления в системе отопления пропуск заданных расходов теплоносителя. В результате гидравлического расчёта определили значение потерь давления в каждом из циркуляционных колец, состоящих из последовательных участков.

Расчётом вентиляции помещений административно - бытовых корпусов определили количество вытяжного и приточного воздуха, а также произвели расчёт воздухопроводов и выбрали вентиляторы марки МЦ-4, МЦ-5, ВЦ4-70.

В экономической части работы произведён расчёт затрат необходимых для выбора и установки систем отопления и вентиляции, общие затраты на проект составили: на отопление 281060 рублей, на заработную плату 204000 рублей, на теплоснабжение 340267 рублей.

В разделе КИП и автоматика узла управления рассмотрено автоматическое регулирование узла управления по направлениям:

- 1) регулирование температуры теплоносителя;
- 2) регулирование давления теплоносителя;
- 3) регулирование расхода теплоносителя.

В разделе безопасность и экологичность проекта были рассмотрены вопросы: анализ опасных и вредных факторов; шум в рабочей и производственной среде; вибрация и ее влияние на организм человека; электромагнитные поля как неблагоприятный фактор воздействия в рабочих помещениях; пожарная безопасность; охрана окружающей среды; действие электрического тока на организм человека, расчёт зануления.

Таким образом, был улучшен микроклимат в данных помещениях, что обеспечивает наиболее комфортные условия для обслуживающего персонала, пребывающего в них. А также были улучшены параметры проведения технологического процесса, что, в свою очередь, приводит к увеличению продолжительности срока эксплуатируемого оборудования, зданий и экономии материалов.

Список использованной литературы

1. Щёкин Р.В., Кореневский СМ., Беем Г.Е., Скороходько Ф.И., Артюшенко М.А. / Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Часть 1. Киев: Буддвельник. 1968.
2. Внутренние санитарно - технические устройства / Под ред. Старовойта И.Г. М., 1990. Часть 1.
3. Сафонов А.П. Справочник задач по теплофикации и тепловым сетям. М.: Энергоатомиздат. 1985.
4. Щёкин Р.В., Кореневский СМ., Беем Г.Е., Скороходько Ф.И., Артюшенко М.А. / Справочник по теплоснабжению и вентиляции. Часть 2. Киев: Буддвельник. 1968.
5. Старовойт И.Р. Справочник проектировщика «Вентиляция и кондиционирование воздуха». М.: Стройиздат. 1987.
6. Варварский В.С., Жуков М.А., Красовский Б.М. Упрощенная методика технико-экономического расчета обоснованности мероприятий по энергосбережению в рыночных условиях / Промышленная энергетика. 1995. №2.
7. Вольфберг Д.В. Основные тенденции в развитии энергетики мира/ Теплоэнергетика, 1995, № 9.
8. Ваумов В.Г. Стратегия энергосбережения в жилищно-коммунальном хозяйстве и социальной сфере/АВОК, 2001, №6.
9. Воронкин А.Ф., Лисочкина Т.В., Малинина Т.В. и др. Экономическая эффективность энергоустановки с использованием возобновляемых источников энергии / Гидротехническое строительство. 1995. № 6.
10. Васильев Ю.С Хрисанов Н.И. Экология использования возобновляющихся энергоисточников. - Л.:Изд-во Ленингр.ун-та.1991, - 343
11. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч 3. Вентиляция и кондиционирование воздуха. Под ред. Павлова Н.Н. и Шиллера СС. -М.: Стройиздат, 1992. - 416 с.
12. Маркус Т. А. Моррис Э.Н. Здания, климат и энергия. Л.:Гидрометеиздат. 1985. - 542 с.

13. Промышленная теплоэнергетика и теплотехника: Справочник / Под общ. ред. В.А.Григорьева, В.М.Зорина - 2-е изд., перераб. - М.: Энергоатомиздат, 1991. (Теплоэнергетика и теплотехника; Кн. 4).
14. Редянин В.Я., Утемесов М.А., Федин Л.Н., Горбунов Д. Л. Исследование режимов совместной работы теплового насоса с вертикальным грунтовым теплообменником // Теплоэнергетика № 4, 1997.
15. Ржеганек Я., Яноуш А. Снижение теплопотерь в зданиях- М.: Стройиздат, 1988.
16. СНиП 2.04.05-91 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»
17. СНиП 2.08.02-89* «Жилые здания»
18. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно- технические устройства. М.: Стройиздат, 1990
19. Табунщиков Ю.А., Хромец Д.Ю., Матросов Ю.А. Тепловая защита ограждающих конструкций зданий и сооружений. М.: Стройиздат, 1986
20. Янтовский Е.И., Левин Л.А. Промышленные тепловые насосы. - М.: Энергоатомиздат, 1989.
21. Ржеганек Я., Яноуш А. Снижение теплопотерь в зданиях М.: Стройиздат., 1988.
22. Соколов Е.Я. Теплофикация и тепловые сети М.: Издательство МЭИ, 1999.

